Nankai Reg. Fish. Res. Lab. Report
copy 2
#9
LIBRARY
BUR. OF COMM. FISH.
HON. BIOL. LAB.

# REPORT OF NANKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

## No. 9

NANKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY
SANBASHIDORI, KOCHI, JAPAN

DECEMBER, 1958

# 南 海 区 水 産 研 究 所 報 告

## 第 9 号

南 海 区 水 産 研 究 所

高 知 市 桟 橋 通 り

昭 和33年12 月

# CONTENTS


Introduction to Studies on the Carangoid and Scombroid Fishes in the Southern Regions of Pacific Coast of Japan. ............ Takio YOKOTA & Noriko MITA ...... 1

Studies on the Sexual maturation of Female and Embryo of Japanese Dog Fish *Mustelus Manazo* (BLEEKER) ........................ Sinji KUDŌ ...... 60

On the Species Composition of Lizard Fish Landing on the Pacific Ocean South-Region of Japan by Trawler. ............................ Sinji KUDŌ ...... 63

Some Considerations on Fish School Construction of Sardine and Sardine like fishes in view of interval length of fish colony. ............ Fujio KAMIURA ...... 76

On Diurnal Rhythm in the Feeding activity of *Saurida undosquamis* (RICHARDSON) and *Upeneus bensasi* (TEMMINCK et SCHLEGEL). ............ Masahiro TŌRIYAMA ...... 84

On the Condition of Dispersal and Clustering of Fish Eggs and Larvae in the Sea. II ...................................................... Tadahiko ASAMI ...... 92


RANSLATION IN
...PRINT FILE


CATCH VARIATIONS IN THE NORTH PACIFIC ALBACORE ...... I
Recruitment and dispersion of the North Pacific Albacore. ... Akira SUDA ...... 103

Conditions of the Ocean in Relevant to Fishing Conditions for Tunas in the Eastern Indian Ocean.
I. Several Informations in Regard to the Structure of the Ocean During the Period from January to March. ............ Hajime YAMANAKA ...... 117

Studies on the Bluefin Tuna.
I. The Modes of the Weight Compositions of the Catch. ............ Hajime YAMANAKA ...... 125

Biochemical Studies of the Races of Tuna.
I. Extraction of Nucleic acid, and Determination of Base Composition. ...... Yutaka FUJII, Shichiro HIGASA ...... 136

# 太平洋南区のアジ，サバ類の研究に関する緒説*

横 田 滝 雄， 三 田 典 子

（南海区水産研究所）

# Introduction to Studies on the Carangoid and Scombroid Fishes in the Southern Regions of Pacific Coast of Japan.

Takio YOKOTA & Noriko MITA.

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

Studies concernig the annual fluctuation in the catch of commercially important fishes in the coastal waters of Japan have been carried out with special reference to fluctuations by localities. Amongst these commercially important fishes, the Carangoids and the Scombroids were specially scrutinized with the help of ecological data that became available recently.

The present paper deals with the above mentioned considerations to find henceforth subjects of importance in Fisheries Biology. The following topics of interest have been selected for thorough study.

1/ The species composition in the landings of commercially important coastal fishes of Japan vary widely. For instance, the species composition and their modes during the period from 1926 to 1936 have gradually transformed and have given place to a different species compositien and mode for the period from 1952 to 1957. During the course of these alternations in the composition of species it appears that in the first stage, Sardine which was mainly sought for was replaced by the common squid though unequal in the total catch weight, when compared with that of the Sardine. Then Mackrel and Horse Mackerel established itself equivalently in weight to that of the common squid. On the other hand Bluefin Tuna lost its importance as the object of fisheries and Yellow tail took over by equal proportions in weight. As a consequence a new set up in the species composition was established.

On these phenoministic patterns of the re-arrangement of the fish species composition, it may be said that, within the same trophic-level, transformations of fish species occur reciprocally and by equal proportions in weight. However between different trophic levels it is not so.

The cause or causes for these alternations in the fish species may be thought of as follows.

a) Periodic internal oscillation of fish association caused by natural sources.

b) The consequence of fishing effort allocated unequally to each fish species during its reproductive potential.

---

*南海区水産研究所業績 第116号

c) A temporary fluctuation in the biomass of Bluefin Tuna, which is in the highest trophic-level, disturbs the balance of the biomass of other fishes around the coastal waters.

2/ The most dominant group, namely T. *japonicus* or S. *tapeinocephalus* which influences the volume of the total catch, belong to a single population or probably to a subpopulation, and the origin of recruitment to this population is supposed to be located in the upper regions of the warm oceanic current of Japan. (the Japan current or Kuroshio.)

Pattern of menandering of the Kuroshio in Spring vary annually and changes of these patterns are accompanied by local fluctuations in recruitment size (quantity) of Mackerel and Horse Mackerel. Also some oceanographic conditions which change the pattern of meandering seem to be the cause for the success or failure of a year class in Mackerel (S. *tapeinocephalus*). Hence it is necessary to conduct a detailed oceanographic and biological survey covering the upper regions of the Japan current.

3/ In early Spring small sized Mackerels appear in the Southern regions of Japan, towards the Pacific coast, indicating an early fishing season. The body weight of the catch during the early period of the season is small. Also the Mackerels are predatory on the fry of Sardine and Round-herring. Consequently the marine productivity of the coastal waters in this region decrease to low levels. On the contrary a late appearance of Mackerels sustains higher levels of productivity.

4/ The rate of fatness (weight-length relation) in T. *japonicus* appears to be an acquired character for the O aged class and this acquired character seems to be maintaind for the older year classes. This character is determined as consequences of competition by other species of fish and is independent of it's own population size.

The rate of fatness in S. *tapeinoephalus* does not vary annually nor by year classes, but the rate increase gradually with growth in body length. We have not the data to decide whether this phenomena (gradual increase of rate with growth) is caused by the variation of relative growth for the three body axes (namely, body length, body weight, body width) or the condition of accumulation of nutritive substance in body.

5/ The upper limit of size preference, as observed from the feeding habits of T. *japonicus* shows a gradual decrease against growth of body length. The most important food organisms of the adult are planktonic crustacea.

In the feeding habits of S. *tapeinocephalus* the upper limit of size preference also shows to descend against growth of body size. However this feature is supposed to be due to the absence or poor existance of large sized food organisms in the medium. For example, Anchovy of more than 13 cm. in body length are very rare in the coastal waters.

6/ Survival rate of the adult seems to be small for both T. *japonicus* and S. *tapeinocephalus*, and on the migrational habits of both these groups (adults) little is known.

# 緒　　　言

太平洋南区，即ち南海区水産研究所の担当区域のアジ型及びサバ型魚類についての研究は，三田[1]のアジ科魚類の年令査定，横田，三田[2]ゴマサバ，マルソーダ，ヨコワ等の生態に関する部分的な考察，矢部[3]によるサバ類の幼稚魚の形態の記述，矢部，安楽，森[4]によるサバ型魚類の未成魚の考察等があり，又近年日本全域で，アジ類，サバ類の漁況の推移について横田[5]の概括的な記述がある。本文は，以上部分的な記述や，概念的な考察を，現在持っている資料で再検討して，今後の研究の進むべき方向を打ち出そうとしたものである。

この研究を進めるに当って，懇切なる御指導を賜り，深い理解者として激励されている南海区水産研究所長，中村広司理学博士に深く感謝する。又，種々御助言を賜る南海区水産研究所遠洋資源部長矢部博氏に感謝します。本文に引用した体長組成や産卵調査の資料は，南海区水産研究所沿岸第一科長浅見忠彦氏を始め，科員一同の献身的努力の賜物であって，ここに各位の協力に厚く御礼を述べます。又，ブロック内各県水産試験場の協力に対して感謝します。

## 1. 沿岸生産系でのアジ，サバ

花岡は[6.7]，「水産的生産量は，その海区の総体としての生物の Community を考えねば意味がないことになる」と記述し，横田は[8] Biological association の問題が我が国の沿岸漁業の資源研究に導入されるべきであることを提唱し，横田，浅見は[9]，マイワシの漁業対策を考究するに当っては，沿岸性洄游魚の群聚を考え，その総生産が最も価値あるものにするという立場を取るべきであると主張した。檜山，安田は[10]サバ，アジの飼料の撰択性を，その鰓の構造との関連の下に考察し，環境の共通性，生態の類以性の程度より分類して一つのグループと考え，その漁獲高の変遷の解折を試みた。このように近年 Community (association) として魚類の構成に関する関心が高まりつつある一方， Hjort の影響を強く受けていると思われる北海道水産研究所の花村は[11]，種々な魚種で，毎年発生する年級魚の強さ，特に卓越年級魚の出現の実例とその出現の機構の問題が提唱され，飯塚は[12]資源の Renewal で各魚種の添加の生物学的な反映の仕方を議論している。他方相川は[13]各魚種について Population 構造を明らかにすべきであるとし，一つの Population 内の異質性を分離するとともに，それぞれの異質な Group (Race. 又 sub-population) の年令構成の解明の重要性を主張し，その方面の仕事を推進している。

このような各種の主張は，研究者の置かれている立場との相違，我が国のように，地理的に南北に長く，寒，温，熱帯性の魚種が研究の対象である場合，特に研究者の置かれている地理的な性格が，それぞれ研究の重点に反映することになろうが，将来これらの主張がどのように綜合されるかということが問題となる。

### 1.1 アジ，サバの漁況の変遷

我が国の沿岸漁業の生産の海域を考える場合，台湾，支那，朝鮮，ソ連の沿海州等は当然考慮されるべきで，少くとも朝鮮を除外することはできないが，戦後は朝鮮の資料が入手困難であって，日本をめぐる水産生産の全海域での考察は出来ないので，我が国の漁獲統計のみによることにする。

昭和27年（1952）以降昭和32年（'57）までの沿岸重要魚種の漁獲量を示すと，Table 1 のようになって，これら8種の年漁獲量の6ケ年平均は，43,722万貫で，累年変動は少なく，変異系数は6.01%である。しかし，個々の魚種では，スルメイカ，ブリ，マイワシの累年減少とカタクチ，マグロの累年増加が認められる。しかし，イワシ類の総計や，ブリとマグロの漁獲量の合計には，大なる変動はなく，前者は，表示した通りで，後者では，概ね1.8〜2.0千万貫の間にあると考えてよい。アジ類は，僅かな年変動を示しつつ増加しており，サバは，1952〜'56年間では，僅かな隔年変動を示していたが，昭和32年（'57）では逆に増加している。従って，見掛上では，これらの漁獲量はイワシ類では，マイワシ，ウルメ，カタクチの3種間で，それぞれの増減が相殺され，ブリとマグロの間でも増減が相殺されている形となって，スルメイカの減少が，アジ類，サバ類の漁獲増によって補われているといった形になっている。この見掛上の現象は，漁獲力の充

分発達した現在では，漁獲努力数の配分とこれら魚類の Biomass の増減とに多少の時間的なづれはあったにしても，漁獲量は，海洋中の各魚種の Biomass に比例したものと考えてよかろう。そうして漁獲量に見られる置換は Biomass としての等価置換と受け取ってよいと考える。

Table 1. Annual variation of Some Commercially Important Fishes Catch On Japan (Unit $10^3$ Kan)

| Year | Sardine | Round Herring | Anchovy | Sardine like fishes sum | Horse Mackerel | Mackerel | Blue fin Tuna | Yellow Tail | Common Squid | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1952 | 80,542 | 12,029 | 77,375 | 169,946 | 55,005 | 76,453 | 3,752 | 15,643 | 160,232 | 481,031 |
| 1953 | 91,633 | 14,001 | 64,927 | 170,561 | 63,764 | 62,607 | 4,688 | 12,950 | 112,023 | 426,593 |
| 1954 | 65,504 | 12,797 | 81,075 | 159,376 | 66,686 | 79,305 | 5,070 | 12,368 | 106,332 | 429,137 |
| 1955 | 56,358 | 17,691 | 104,406 | 178,455 | 63,566 | 65,174 | 6,155 | 12,289 | 102,245 | 427,884 |
| 1956 | 55,014 | 15,986 | 92,455 | 163,455 | 65,711 | 70,986 | 9,845 | 11,418 | 77,596 | 399,013 |
| 1957 | 56,597 | 14,064 | 114,723 | 185,384 | 83,369 | 73,421 | 9,111 | 11,215 | 97,164 | 459,664 |
| 1936 | | | | 434,205 | 7,630 | 37,445 | 9,009 | 9 933 | 18,950 | 516,887 |
| | マイワシ | ウルメ | カタクチ | イワシ類の計 | アジ | サバ | マグロ | ブリ | スルメイカ | 計 |

1952〜1957 mean 437,220 ± 26·294 c.v. 6·01%

このような状態を，昭和10年代と比較するために，昭和11年度の農林統計による漁獲量を Table 1 の最下段に記入した。ここに示した漁獲量は，沿岸漁獲と内地遠洋漁獲量との合計量であって，日本に水揚げされた総量と解釈している。これによると，マグロトブリの合計量は，近年と殆んど変化していないが，イワシ類の大巾な減少が目立って40%以下となり，スルメイカが5倍以上に増加していること，及びアジ類が約10倍，サバ類が約2倍になっている。そうして，全体として近年は，昭和11年の80%程度になっているといえる。このことは，イワシ類の Biomass がスルメイカ，アジ，サバ類に不等価置換されたという立場をとることも出来る。そうして，その過程は，イワシ類の Biomass が先づスルメイカと不等価置換され，その後スルメイカがアジ，サバによって，等価置換されつつあると考えられる。しかし，実際の魚類相互間でこのような置換が，直接的な喰い合によって起ったとはいいきれない。（このことについては，他日考察する。）しかし，栄養水準の異なる魚種間では，Biomass の不等価置換が行われ，同一栄養水準では，等価置換が行われることを暗示するものではなかろうか。この点，Voltera が，Prey と Pradator 間で，等価置換を仮定しているのに疑問を生ずる。

### 1.10 アジ類の漁況の変遷

漁獲統計で，アジとして総括されている魚種には，マアジ属及びムロアジ属の数種が含まれているが，量的にはマアジの占める割合が 90% 以上と考えられる。農林統計によると昭和3〜12年間のアジ類の平均漁獲量は，665万貫で，近年の平均漁獲量の約1/10に過ぎないが，この両期間とも，期間内の年変動は小さい。近年のアジ類の漁獲量は，Fig. 1 に見るように，昭和27年急激に増加して，5,500万貫となり，その後

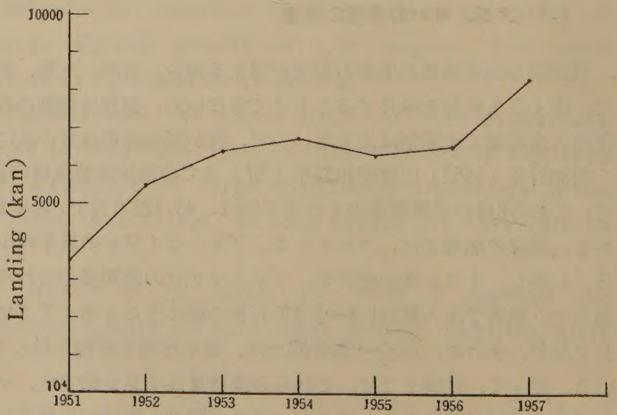



Fig. 1 Annual fluctuation of landig of Horse Mackerel on Japan.

多少の増減はあったが，昭和32には，8,337万貫となった。このように日本全体を見たときには，変動の少ない増加傾向であるが，地方的に見れば，漁獲量の累年変動は極めて大きい。その状況を Fig. 2, Fig. 3 に示す。

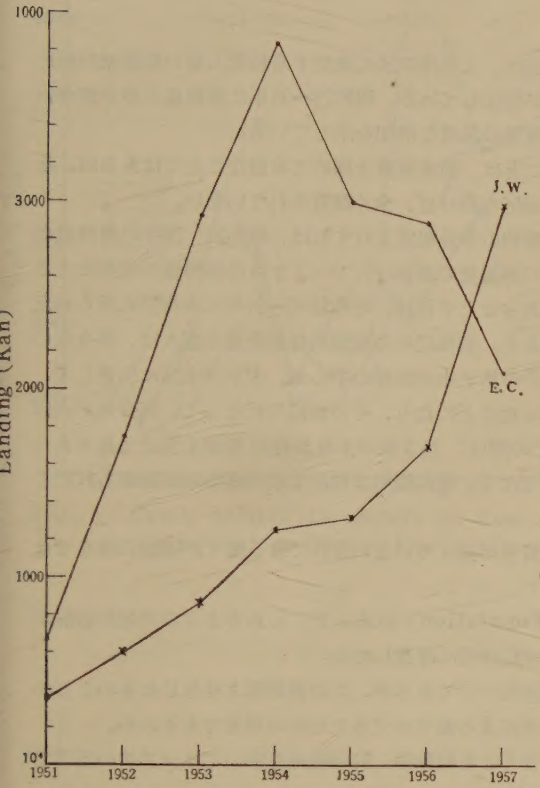



Fig. 2 Annual fluctuation of landing of Horse Mackerel on East China Sea region (E.C.) and Japan Sea west region.

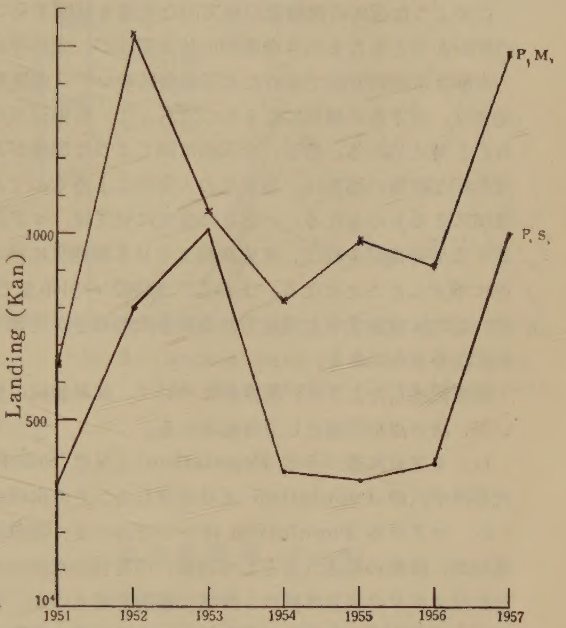



Fig. 3 Annual fluctuation of landing of Horse Mackerel on Pacific Ocean Middle-region (P. M) and South-region (P.S)

### 東 支 那 海 区

この海区のアジ類の漁獲量は，昭和26年（1951）1,600万貫であったものが，その後累年直線的に増加して，昭和29年には3,800万貫を越え，この年を Peak として昭和30年には3,000万貫となり，昭和31年は横這い状態であったが，昭和32年（'57）には2,000万貫までに減少した。即ち，昭和29年を Peak として，その前後に急激な増減が見られ，その変動の巾は極めて大きい。

### 日 本 海 西 区

昭和26年以降29年まで，ほぼ直線的な増加傾向で400万貫から1,200万貫となり昭和30年の増加率はやや減少したが，引続き増加が見られ，昭和32年（'57）には急激に増加して3,000万貫に達した。

### 太 平 洋 中 区

昭和27年（'52）の漁獲量が，突然増大し，その後昭和28年，29年と減少し，昭和29年〜31年間は，横這

い状態であったが，昭和32年には又激増し，漁獲量の Peak が昭和27年と昭和32年にあり，谷は，昭和29，30，31年と3ケ年続いている。

### 太平洋南区

昭和27年より漁獲量が急増しているが，この年の増加は，太平洋中区に隣接する和歌山県の漁獲増が極めて顕著である。昭和28年では，この海区全般の漁獲量が増加している。昭和29〜31年に漁獲量の谷が続き，昭和32年に又，何らの予告らしきものを示さずに，漁獲量の急激な増加を示している。

このような近年の漁獲量の地方的な変遷を解明することは，漁業規整上極めて有益なことではあるが，その手がかりともなるべき漁獲物の体長組成が，太平洋南区を除けば，全く調査されていない。

南海区水産研究所で求めた太平洋南区のマアジの漁獲物の体長組成よりすれば，昭和27，28年の漁獲量の増加は，当才魚の増加によるものであって，昭和32年の漁獲量の増加は，1，2才魚の漁獲量の増加によるものと考えられる。若し，全国的に同じような現象があったとすれば，昭和28年〜31年に各海区に見られた突然的な漁獲の増加は，当才魚の大発生によるものであり，昭和32年の全国的な漁獲量の増大は，高令魚の増加によるものとなる。一応この仮定に立てば，マアジの当才魚の漁獲の中心が，太平洋中区に出発して，遂年太平洋南区を径て，東支那海より日本海西区に移ったことになり，その後32年になって，高令魚が全国的に増大したことになる。しかし，昭和27〜31年までの間は，当才魚の多量漁獲が海域を変えて見られたが，これに由来すると考えられる高令魚の残存が明確でなく，昭和32年で初めて残存高令魚が認められたことになるようである。

既に記述したように，漁獲物について，体長組成の資料が揃っていない現状では，総てが憶測の境をでないが，次の点が問題として提起される。

1. マアジに幾つかの Population（又は Sub-Population）があって，これらよりの卓越年級魚が大平洋中区の Population より出発して，その出現を伝播的に促進したか。

2. マアジの Population は一つであって，補給源も一つであるが，この補給源より生じたものよりの補給が，諸種の要因（主として海流）の変化のために年による偏りができたための現象であるのか。

3. マアジの高令魚群は，何処に洄游するものか，少くとも昭和30，31年級魚を除いてはマアジの当才より1才えの生残率は極めて小さいという見掛上の現象がある。

4. マアジについて Population なり Sub-Population なりの識別を，どのような形質で捉えるか。

以上の問題について，現在では，マアジは瀬付性が強く，Local 的な補給が処々で行われるであろうとか，山田[14]によると支那海では高令魚になるに従って，支那沿岸近く洄游するようになるとか考えられているが，昭和27年以降の漁況の変遷を説明し得る資料とはならないようである。

## 1.11 アジ類の漁獲量の年内変動

日本列島の西南域では，マアジは周年漁獲されているが，盛漁期は，地域別に異っている。

### 東支那海区 (Fig. 4)

盛漁期が春（3月〜6月）と秋（9月〜11月）の2期で，夏季（7月，8月）は漁獲量が少い。特にこの海区で漁獲の多かった昭和29年では5月と9月の Peak が顕著である。山田[14]の調査によると，昭和30年長崎魚市場に水揚されたマアジの銘柄別漁獲量は，4月では，大アジ7.8%，中アジ10.5%，小アジ，アジ仔の計 81.5% であり，12月では大アジ 18.6%，中アジ 29.6%，小アジ，アジ仔 51.8% となり，秋冬期になるに従って，大アジの割合が多くなっているが，昭和30年は東支那海のアジの漁獲量は減少傾向になった時であるから，漁獲最大を示した昭和29年もこれと同じ傾向であったと考えられないで，春秋とも小アジ，アジ仔の占める割合が大きかったのではないかと考えられる。

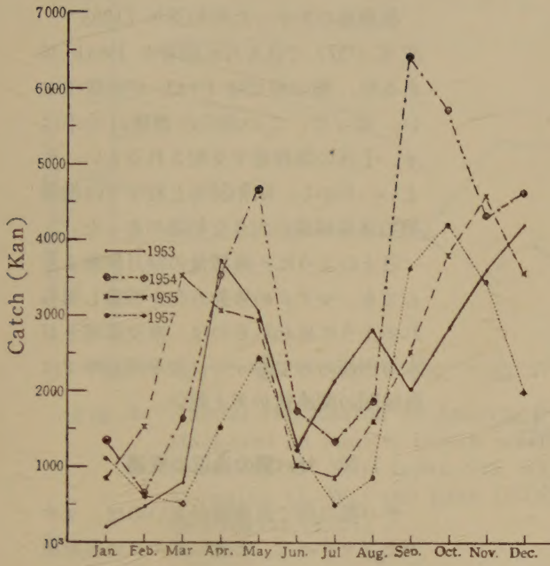



Fig. 4 Catch alloted to month in East China-region (Horse Mackerel) .

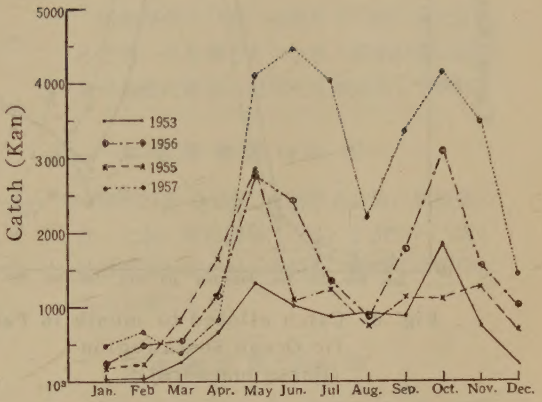



Fig. 5 Catch alloted to month in Japan Sea West-region(Horse Mackerel).

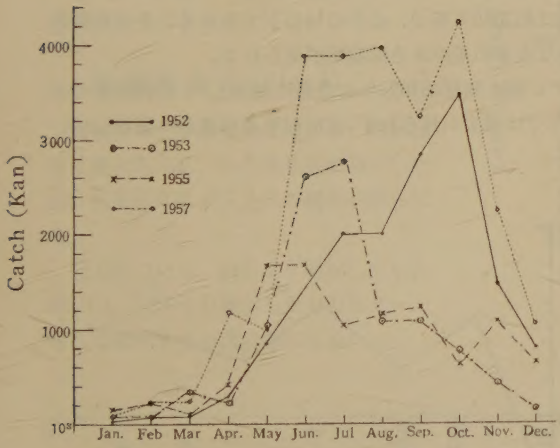



Fig. 6 Catch alloted to month in Pacific Ocean middle-region (Horse mackerel) .

### 日本海西区 (Fig. 5)

盛漁期は，初夏の5月は又は，6月と秋の10月とになって，初夏の Peak は東支那海より1カ月位おくれるが，秋の Peak は逆に1カ月早くあらわれる。これによって，春夏は東支那海→日本海西区のマアジの移動が考えられ，秋冬には日本海西区→東支那海の移動が考えられてもよいが，漁況の年変動は両海区に類似性がない。

### 太平洋中区 (Fig. 6)

漁獲量の比較的少かった昭和28，30年では，漁獲量の Peak は6，7月及び5，6月の初夏のみであった。漁獲量の多かった昭和27年では，10月にPeakが見られるが，昭和32年（1957）では6月～10月末まで殆んど同じような漁獲量が得られている。この両年の年内漁況推移の相異は，漁獲物の体長組成の変化というような質的な変化も伴っていると思われるが，それを察知し得る資料がない。しかし，この海区ではマアジとして取扱ったものに，ムロアジが相当量加算されており，その漁獲量にも年変動があっただろうということをも考慮に入れる必要がある。

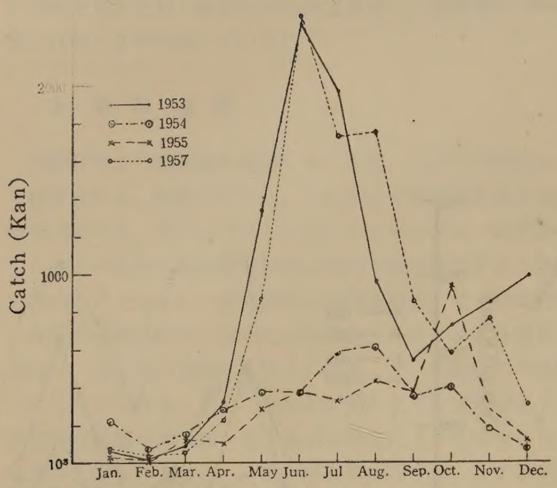



Fig. 6′ Catch alloted to month in Pacific Ocean south-region (Horse mackerel).

**太 平 洋 南 区** (Fig. 6′)

漁獲量の多かった昭和28年（1953）．32年（′57）では6月に顕著な Peak があるが，他の年では Peak が明確でない。従って，この海区の漁獲の大小は 6，7月の漁獲量で支配されるといってよい。しかし，昭和28年と32年では漁獲物の体長組成に大きな相違があった。

以上のように，漁獲量の経月推移よりしても，マアジの移動方向を推論し得られるように思われるのは，東支那海と日本海西部のみであって，太平洋沿岸では海域間の関連性が考え難い。

### 1.20 サバ類の漁況の変遷

サバ類の内で漁獲量が多いのは，マサバとゴマサバで，ときにグルクマも漁獲されることもあるが，その量は極めて小さい。

マサバとゴマサバが近年全国的にみてどのような割合で漁獲されているかは明らかでないが，太平洋南区では昭和23年と26年にマサバの大発生が見られ，昭和28年まではマサバの漁獲量の方がゴマサバより卓越していたが，昭和29よりゴマサバの方が卓越し，マサバを見ることが稀になって来た。おそらく日本列島の両南域では近年ゴマサバが卓越しているのではないかと思われる。

農林統計によると，昭和8～12年のサバ類の漁獲量は約3000万貫で，近年の½以下であって，その年間の変動はあまり大きくはない。そうして，漁獲量に大きな水準の差がある両期間が見られる。

近年の漁獲量の増加は，Fig. 7 に示したように，アジ類と同様昭和27年に急激に増加し，その後振動の巾が減少しつつ隔年週期の増減を示して来たが，昭和32年では減少が見られず，逆に前年より僅かに増加している。しかし，海域別に見ると，昭和27～32年の年変動は大きいが，それらが相殺されて，全国的には年変動が小さなっていることは，アジ類の場合と同様である。

各海域の漁獲量の年変動は次のようになる。

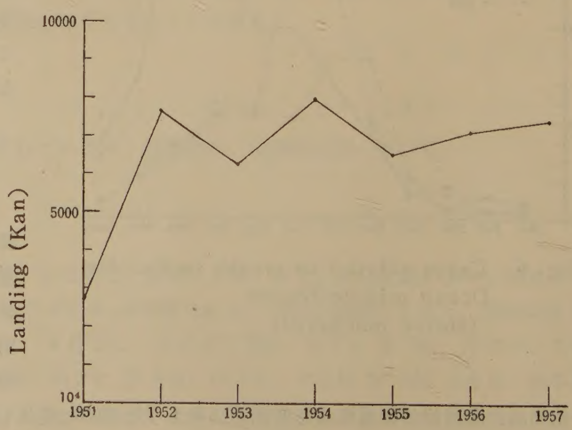



Fig. 7 Annual fluctuation of landing of Mackerel on Japan.

**北 海 道 南 区** (Fig. 9)

この海域では，全国的な傾向とは逆に昭和27,28,29年と漁獲量は減少し昭和30年（1955），31年（1956）では，昭和26年の水準にやや近くなったが，昭和32年では又，減少している。

**太 平 洋 北 区** (Fig. 9)

昭和27年より緩かな漁獲量の上昇を見

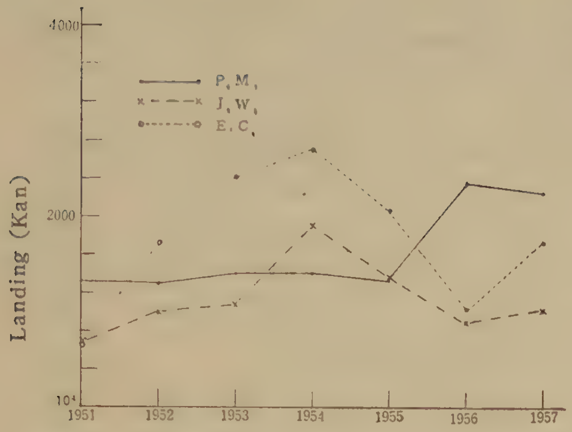



Fig. 8 Annual fluctuation of landing of Mackerel on Pacific Ocean middle-region (P. M.), Japan Sea west-region (J. W.) and East China Sea-region (E.C.) .

せて昭和30年（'55）には，昭和26年（'51）の2倍となり，昭和31年（'56）に急激に増加して1,000万貫となり昭和32年では稍々減少している。

**太平洋中区 (Fig. 8)**

昭和26年（'51）～30年（'55）までは殆んど同一の水準であつたが，昭和31年に漁獲量は急激に増加し32年には稍減少している。

**太平洋南区 (Fig. 9)**

昭和27年（'52）は前年の2倍の漁獲量になったが，昭和29年（'54）と31年（'56）の漁獲量が甚だしく卓越し，他の年は昭和27年の水準である。

**日本海北区 (Fig. 9)**

昭和27.29.30.32年の漁獲量が，他の年に比して多いが，経年的増加傾向は顕著ではない。

**日本海西区 (Fig. 8)**

昭和29年が他の年より漁獲量が卓越しているのみである。

**東支那海区 (Fig. 8)**

昭和27年より漁獲量は増加し，昭和29年に最大を示し，その後急激に減少したが，昭和32年には又上昇の傾向が見られる。

以上について，前年より増加したものを(＋)，前年より減少したものを（−）として表示すると次の様になる。

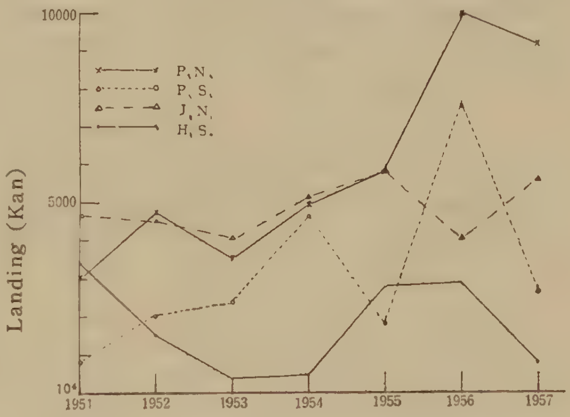



Fig. 9. Annual fluctuation of Mackerel on Pacific Ocean North-region (P. N.) and south-region (P. S), Japan Sea north-region (J. N.) and Hokkaido south-region (H. S.).

| 海区 ＼ 年 | 昭和27年 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 北海道南区 | − | − | ＋ | ＋ | ＋ | − |
| 太平洋北区 | ＋ | − | ＋ | ＋ | ＋ | − |
| 中区 | ○ | ＋ | ○ | − | ＋ | − |
| 南区 | ＋ | ＋ | ＋ | − | ＋ | − |
| 日本海北区 | − | − | ＋ | ＋ | − | ＋ |
| 西区 | ＋ | ＋ | ＋ | − | − | ＋ |
| 東支那海区 | ＋ | ＋ | ＋ | − | − | ＋ |

昭和27，28年では，日本の西南海域の漁獲量が増加し，昭和29年では，全海域の漁獲量が大小にかかわらず増加しているが，昭和30年では西南海域で減少し，東北海域で増加している。31年では太平洋域で増加し，日本海，東支那海域で減少しているが，昭和32年では，前年と全く逆な現象となっている。

ここで問題となるのは，

1） この様に海域的に漁獲量の年変動が大きいのにかかわらず，サバ類の漁獲量が一定の水準で維持されていることであろう。

2） 海域的な漁獲量の年変動の誘因としては，

（a）ゴマサバとマサバの交代

（b）補給経路の偏り

（c）成長に併う洄游海域の相違

等であるが，これらを判断するに必要な資料は殆んどないと言ってよい。

### 1.21 サバ類漁獲量の年内変動

昭和29年（1954）と昭和31年（’56）の両年について，主要海域の月別漁獲量を見ると，次のようになる。

#### 昭和29年 (Fig. 10)

太平洋中，南区では5月に著しい漁獲の Peak があって，その後経月的に8月まで激減し，その後経月変化は大きくない。5月〜8月の間は，網漁業による漁獲が主なるものであるが，その後は釣漁業によるものの比重が大きくなって，それには大きな経月変化が見られないことになる。

東支那海区では1月より漁獲量が漸減し，7月が谷となり11，12月と急激に漁獲量は増加して翌年の1月に続いているようである。

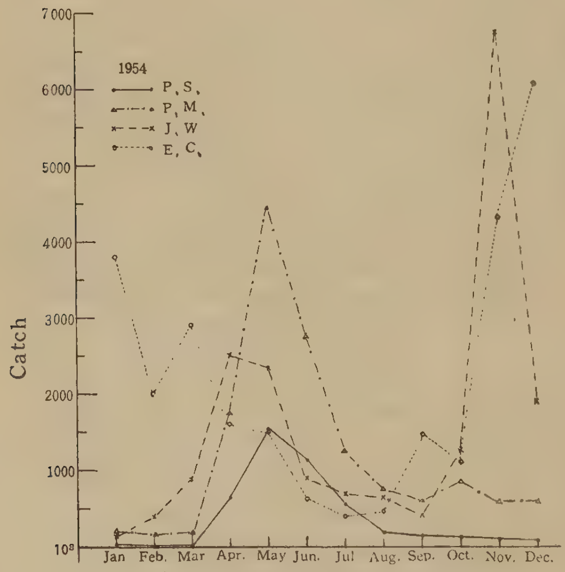



Fig. 10. Catch alloted to month (Mackerel) Pacific ocean South-region (P.S.) and middle-region(P. M). Japan Sea west-region (J.W), East China Sea (E. C.).

日本海西区では4，5月の Peak と11月の Peak が明瞭である。

従って，太平洋中，南区では補給が殆んど同時期に行われたが，東支那海区の3月の Peak が日本海西区に4，5月の Peak となって現われ，秋冬期では逆に日本海西区の11月の Peak に関連するものと思われる Peak が東支那海区に11，12月に現われたと考えられる。

#### 昭和31年 (Fig. 11)

太平洋中区では，5月に Peak が見られることは，昭和29年と同様であるが，その Peak が6月までに拡がっていることと9，10月に Peak がでている点で異っている。太平洋南区でも5月の Peak の出現は，昭和29年と同様であるが，6，7，8月とふくらみが見られる点で相違している。このため両年で漁獲尾数には大差はないが，漁獲重量では31年の方がはるかに大きくなっており漁獲物が大きかったといえよう。

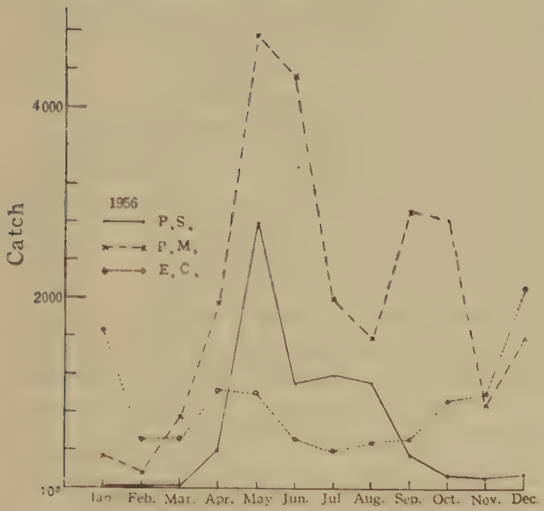



Fig. 11 Catch alloted to month, (Mackerel) Pacific Ocean Sonth-region (P. S.)and middle-region (P. M.), East China sea-region (E. C.).

東支那海区では，昭和29年の型が低い水準でそのまま現われていると考えてよかろう。以上のように，太平洋側と東支那海では漁期に大きな相違があると言えよう。

## 2．太平洋南区のアジ，サバの漁況について

太平洋南区（南海区）の沿岸性洄游魚の魚種組成の累年変化について，浅見*は総漁獲量では累年変動の c.v は５％程度で小さいが単一魚族では累年変動が大きく，アジ，サバで c.v 50％ で最も大きく，マイワシは11.3％で最も小さく，カタクチイワシは累年変動は大きいが，これは，魚種組成の年変動の中で緩衝作用をはたしているもので，アジ，サバの大きな変動を補填しているものと考えた。このことは，Table. 2 を見ると直に理解できることと思われるが，昭和30年(1955)以降，この海域の水産的生産性は次第に向上しつつあるように思われる。

Tabl 2. Anual Catch Amount of Some Commercially Important Fishes on the Pacific Ocean South-Region of Japan (10³kan)

| Year | Fish Total | Sardine | Round Herring | Anchovy | Shirasu | Frigate Mackerel | Blue-fin Tuna | Mackerel | Yellow Tail | Horse-Mackerel | Common Squid |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1952 | 46459 | 4058 | 1418 | 11393 | - — | 4335 | 315 | 2056 | 2094 | 8028 | 735 |
| 1953 | 44133 | 4217 | 2289 | 7347 | 733 | 2475 | 584 | 2362 | 1693 | 10196 | 193 |
| 1954 | 42796 | 4517 | 1549 | 9010 | 850 | 3574 | 594 | 4618 | 1364 | 3653 | 139 |
| 1955 | 46759 | 4515 | 2573 | 13764 | 1188 | 3776 | 382 | 1827 | 1300 | 3383 | 203 |
| 1956 | 47296 | 791 | 996 | 12315 | 863 | 3757 | 941 | 7,548 | 1752 | 3845 | 109 |
| 1957 | 52275 | 3278 | 1570 | 13109 | 1105 | 3397 | 736 | 2,160 | 818 | 9,990 | 196 |
| | 魚類総数 | マイワシ | ウルメ | カタクチ | シラス | ソウダカツオ | マグロ | サバ類 | ブリ | アジ類 | スルメイカ |

2.10 太平洋南区では，アジ，サバ等を単独に対象としている漁具は，釣漁業のみであって，網漁業はアジ，サバ，イワシ類を対象として漁獲をしている。従って，これらの魚種がいずれかの型で混獲されたり又季節的に（魚価の関係も考慮に入れて）主目標とする魚種が換えられて，所謂 Spot Fishing が行われていると思われる漁具もある。

## 2．11 アジ類の漁具別漁獲量

Table3 に示した漁具別漁獲量では，巾着網（Purse Seine）による漁獲量と敷網類（Lift net）による漁獲量とが大きく，両者を合計すると，総額の 50～70％ 以上となり，総額の少い年はこの合計量の比

＊浅見忠彦（1957）南海区に於ける沿岸性洄游魚の魚種相の累年変化　南海区水産研究所報告５．

重が小さくなって釣漁業による漁獲量の比重が大きくなる。昭和27年に，敷網による漁獲量が約 44% を占めているのは，この年は和歌山県の敷網での漁獲量が特に多かったためである。

Table. 3 Catch amount of Horse Mackerel by each gear
(Pacific Ocean South-Region of Japan. unit $10^3$ kan)

| Gear / Year | Set net | Gill net | Lift net | Purseseine | Drag net | Trawl net | Angling | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1951(昭26) | 431(12.7) | 6 | 1,110(32.8) | 954(28.2) | 329(9.7) | 72(2.1) | 117(3.5) | (3,369) |
| 1952( 27) | 1,929(12.6) | 2 | 3,511(43.7) | 2,301(28.6) | 672(8.3) | 91(1.1) | 439(5.5) | 8,028 |
| 1953( 28) | 1,836(18.0) | 0 | 2,259(22.0) | 4,966(48.7) | 600(5.9) | 75(0.7) | 432(4.0) | 10,196 |
| 1954( 29) | 830(22.8) | 2 | 823(22.5) | 1,311(35.8) | 250(6.8) | 52(1.4) | 383(10.5) | 3,653 |
| 1955( 30) | 573(16.8) | 1 | 1,243(36.7) | 986(29.1) | 190(5.6) | 51(1.5) | 236(7.0) | 3,383 |
| 1956( 31) | 774(20.2) | 2 | 1,050(27.4) | 1,225(32.0) | 202(5.3) | 59(1.6) | 472(12.3) | 3,845 |
| 1957( 32) | | | | | | | | 9,990 |
| mean | ( ) % | | | | | | | 6,063±2,966 |

曳網類 (Drag net) による漁獲量は 5～10% 程度であるが，この種の網で漁獲されるものは極めて小型なものが含まれている。定置網 (Set net) による漁獲量は 12～23% であるが，大型定置網による漁獲量はあまり多くはなく，主として小型定置網の漁獲物であろう。

底曳網 (Trawl net) による漁獲量にはあまり大きい年変動は認められない。マアジは成長するに伴い，洄游性が弱くなって，底着性が強くなることは横田**が漁群探知機での漁群調査によって認めたことで，体長 10cm 以上のものが主として漁獲される。しかし，その漁獲量は総額の 1～2% に過ぎない。

釣漁業による漁獲物は一般に高令魚であって，アジ全体の漁獲量の年変動に比較してその漁獲量の年変動はあまり大きくない。

## 2. 12 サバ類の漁具別漁獲量 (Table. 4)

アジ類と同様に巾着網及び敷網で漁獲される量が多く，多くの年では総量の 60% 以上を示しているが，昭和32年では網漁具全部で総量の 28% 程度であり，これに反して釣漁具で 72% が漁獲されている。釣漁具による漁獲量は，近年次第に総加傾向にあるが，昭和29年では減少している。これは既述のように，この

Table. 4 Catch amount of Mackerel by each gear.
(Pacific Ocean South-Region of Japan.wnit $10^3$ kan)

| Gear / Year | Purse seine | Lift net | Drag net | Set net | Angling | Others | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1951(昭26) | 281(35.4) | 162(20.4) | 4 | 42(5.3) | 298(37.5) | 14(1.7) | 791 |
| 1952( 27) | 807(39.0) | 472(22.8) | 128(6.2) | 124(6.0) | 552(26.8) | 3 | 2,056 |
| 1953( 28) | 871(36.8) | 660(27.9) | 70(3.0) | 185(7 8) | 574(24.3) | 2 | 2,362 |
| 1954( 29) | 2,174(47.2) | 1,137(24.6) | 247(5.3) | 621(13.5) | 418( 9.1) | 21 | 4,618 |
| 1955( 30) | 727(39.8) | 261(14.3) | 44(2.4) | 169(9.3) | 617(33.8) | 9 | 1,827 |
| 1956( 31) | 2,948(39.1) | 2,380(31.5) | 287(3.8) | 1,063(14.1) | 856(11.3) | 14 | 7,548 |
| 1957( 32) | | 737(28.2) | | | 1,873(71.8) | | 2,610 |
| mean ('52～'57) | ( ) % | | | | | | 3,504±1,804 |

＊＊横田滝雄 (1953) 南海区水産研究所報告 2，

年を界としてマサバとゴマサバとの交代が起っていて，高令のマサバの Biomass の減退を反映したものと思われる，曳網類で漁獲される割合が，アジ類より少いのは沿岸に接近する度合がアジ類よりも少いためと思われる。

### 2．20 漁獲尾数の推定

釣漁業と大型定置の漁獲物を除いた他の網漁具で漁獲された漁獲物については体長組成が推定されている。それによって，マアジ及びマサバ（昭和29年以降はゴマサバと考えてよい）の漁獲尾数と網漁具での漁獲重量を示すと，それぞれ Table. 5, 6 のようになる。

### 2．21 アジ類の漁獲尾数（Table. 5 (a)）

昭和28年の漁獲尾数が最大で，87億1千万尾と推定され，昭和32年では33億3千万尾と推定され，共にマアジの漁獲が甚だしく卓越した年であるが，漁獲重量では両年の差は殆んどないと言ってよい。従って，漁獲物の1尾当りの体重に相違があることになって，昭和28年では1尾当りの平均体重が1.1匁（4.7gr）で極めて小さく，昭和32年では3匁（11．3gr）で約3倍ではあるが決して大きい方とはいえない。これに反し，漁獲量の少なかった昭和29〜31年では，漁獲尾数は2億4千万〜3億1千万尾程度であるが，1尾当りの平均体重は約 10.6〜15匁(37〜56gr)で，昭和28年のものに比して10倍以上になっており，しかも，昭和29年以降31年までの間は漁獲尾数の僅かな増加に伴い1尾の平均体重は減少している。即ち，マアジの漁獲量の累年変動は，小型マアジの来游量（又発生量）によるものであり，5，6月が盛漁期である関係で，体長の小さいものが多獲されることになる。

Table. 5 (a) Catch in number and weight. (Horse Mackerel)

| Year | Modal length of Body length frequency distribution | Catch in number n $10^8$ | Catch in weight w $10^3$kan | $\frac{w}{n}$ unit kan |
|---|---|---|---|---|
| 1953 | 5.0cm | 8,710,688 | 9,664 | 0,0011 |
| 1954 | 10.5cm | 242,321 | 3,270 | 0,0150 |
| 1955 | 11.5cm | 291,419 | 3,147 | 0,0108 |
| 1956 | 9.0cm | 317,658 | 3,372 | 0,0106 |
| 1957 | 6.5cm | 3,332,558 | 9,999 | 0,0030 |

Table. 5 (b) Catch in number and weight. (Mackerel)

| Year | Modal length of Body length frequency distribution | | Catch in number r $10^3$ | Catch in weight 10 kan | $\frac{n}{w}$ unit kan |
|---|---|---|---|---|---|
| 1953 | （マサバ） | 10.5 | 182,670 | 1,788 | 0.0098 |
| 1954 | （ゴマサバ） | 12 5 | 583,207 | 4,200 | 0.0072 |
| 1955 | | 12.5 | 56,228 | 1,210 | 0.0216 |
| 1956 | | 12.5 | 539,047 | 6,692 | 0.0124 |
| 1957 | | 5.5 | 64,859 | 737 | 0.0111 |

### 2．22 ゴマサバの漁獲尾数について（Table. 5(b)）

昭和29年と31年がゴマサバの漁獲量が甚だしく卓越した年であって，漁獲尾数で29年が5億8千万尾，31年が5億4千万尾であって，両年の漁獲尾数には大差はないが，漁獲重量では，31年では29年の1.6倍とな

っていて，1尾当りの平均重量が 1.6倍 以上になっている。即ち，29年では 1尾の平均重量が 7.2 匁（27gr）であり，31年では 12.4匁（46.5gr）となっているが，両年の漁獲物とも決して大型とはいえないで体長頻度分布の Peak が 12.5cm である。昭和30年でも体長頻度分布の Peak は12.5cm であるが，平均体重は 21.6匁（81gr）となっている。体長組成の節で再考察をするが，太平洋南区のゴマサバ漁況は当才魚の来游量によって，大きく変動し，更に漁期の僅かなづれが，漁獲物の1尾当りの平均体重に相違を生じこれが，又，全漁獲量に大きく影響するようである。

太平洋南区では，アジ，サバともに甚だしい小型魚が漁獲の対象となっており，その小型魚の来游量（発生量）には大きな年変動があって，これによって漁獲量が大巾に変動すると共に漁期の僅かなづれが1尾当りの平均体重の変化を伴い，漁業の生産性に大きく影響するといえよう。

### 2，30 単位努力当り漁獲量

既に記述したように，この海域で操業する網漁具は，単一な魚種を主対象としているのではなく，イワシ類，アジ類，サバ類の総体的な漁獲によって経営が成立しているものであるから，各魚種別の単位努力当り漁獲量が何を意味するかを検討して見よう。Table. 6～9 は巾着網と敷網について，調査地別に単位努力当りの漁獲量を尾数で計算して，漁獲量の卓越した年の経月変化を示したものである。

### 2，31 マアジについて

敷網，串本での経月変化を見ると，昭和28年では4月～6月に単位努力当りの漁獲尾数は増加し，7月に

Table. 6 Catch per unit Fishing effort (Number : c.) and Fishing effort (n) , (Horse Mackerel)

| Locality | Year | Month / Term | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nou. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Yusu Purse Seine | 1953 | c | — | 310.0 | 742.0 | 225.0 | 47.0 | 4.9 | 26.0 | 51.0 | — |
| | | n | — | 133 | 152 | 186 | 176 | 179 | 138 | 114 | 126 |
| | 1957 | c | | 169.0 | 439.0 | 184.0 | 38.0 | 18.5 | 8.0 | 7.0 | — |
| | | n | 23 | 16 | 175 | 144 | 143 | 75 | 121 | 63 | 14 |
| Shima-no-ura Purse Seine | 1953 | c | 1.6 | 143.0 | 53.0 | 28.0 | 13.0 | 38.0 | 65.0 | 46.0 | 33.0 |
| | | n | 149 | 83 | 6 | 75 | 103 | 214 | 264 | 253 | 264 |
| | 1957 | c | | 36.0 | 23.0 | — | 12.5 | 82.0 | 97.0 | 117.0 | 31.0 |
| | | n | 48 | 141 | 170 | 188 | 123 | 143 | 253 | 281 | 225 |
| Totoro Purse Seine | 1953 | c | | — | 2.0 | 35.0 | 37.0 | 36.0 | 52.5 | 36.0 | 28.0 |
| | | n | 1 | 5 | 3 | 113 | 106 | 62 | 74 | 71 | 66 |
| | 1957 | c | 2.0 | 40.0 | 158.0 | 18.0 | 104.0 | 72.0 | 58.0 | 33.0 | 40.0 |
| | | n | 9 | 49 | 44 | 41 | 49 | 42 | 56 | 27 | 44 |
| Kushimo-to Lifte Net. | 1953 | c | 34.0 | 100.0 | 130.0 | 44.0 | 97.0 | 12.0 | 2.0 | | |
| | | n | 110 | 208 | 282 | 289 | 303 | 295 | 168 | 16 | |
| | 1957 | c | 2.0 | 0.7 | 25.0 | 109.0 | 121.0 | 21.0 | 18.0 | | |
| | | n | 21 | 50 | 182 | 210 | 246 | 147 | 177 | | |

急減し，8月に増加し，9月又激減している。この間漁獲努力数には大きな変化はなく，又この増減過程と漁獲努力数との間には何らの関連性もないように思えて漁場への魚群の去来の季節的な変化がそのままに反映していると思える。昭和32年は6～8月に増加過程を辿り，9月に激減し，昭和28年とはやや異なった型ではあるが，魚群の去来を反映している点では同意味のものであろう。

Table. 7 Catch per unit Fishing effort (Number : c) and Fishing effort of Purse Seine (n) (Horse Mackerel)

| Gear | Year | Month / Term | APr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Purse Seine | 1953 | c $10^3$ | 1.6 | 147.0 | 543.0 | 106.0 | 34.0 | 20.0 | 31.0 | 46.0 | 24.0 |
| | | n | 149 | 343 | 211 | 469 | 430 | 599 | 496 | 438 | 456 |
| | 1957 | c $10^3$ | 0.2 | 47.0 | 302.0 | 80.5 | 46.0 | 60.4 | 58.0 | 82.0 | 30.8 |
| | | n | 80 | 206 | 497 | 479 | 357 | 338 | 591 | 403 | 284 |

**巾　着　網**

マアジの洄游の末端であると考えられる宇和海を漁場とする遊子と日向灘に漁場を持つ島野浦の巾着網及び主要なる水揚地土々呂について，単位漁獲量の経月変化を比較しよう。

**遊　　子**

昭和28，32年とも5，6，7月の単位漁獲量が大きく，8月より激減している。

**島　野　浦**

両年とも5，6月の単位漁獲量は大きいが，7，8月で小さくなり，その後11月まで経月的に増加し，12月に減少する。その傾向は，漁獲努力数とは無関係のように思える。

**土　々　呂**

ここは水揚地で，鮮魚向きなマアジが有意的に水揚げされることもあるし，又，漁場が日向灘沿岸を南下するに従って，ここに水揚げする量が多くなるということを考慮に入れると大体島野浦と同じような経月変化と考えてよかろう。

今，遊子，島野浦，土々呂の調査で巾着網の操業状態を代表させて，3ケ所での平均の単位努力当り漁獲尾数を示すと Table. 7 のようになる。この表を見ても，5，6，7月の遊子の傾向が大きく影響しているといえよう。

このような，遊子で5，6，7月に大きな単位漁獲量をあげている原因について考えて見ると，晩春より初夏に勢力を増強してきた暖流系の水塊に乗って，豊後水道に来游したマアジは，瀬戸内海内まで移動するものは極めて少く，多くは暖流系の水塊と瀬戸内海よりの流出水塊によって作られるポケット海域，主として宇和海に集合滞溜し，9月以降暖流系水塊の減退と共に外洋に移動する。この滞溜期間内に大きな漁獲が加えられ，魚群量は½以下となるものと思われる。

9月以降日向灘で単位漁獲量が増加するのは，豊後水道内よりのマアジ魚群の来游によるものであろうが，その外にマアジを主目的とする Spot Fishing が行われることもあると考える。

次に遊子の巾着網について，昭和28年，32年の6月の1航海当りの漁獲重量を見ると，それぞれ1,220貫，1,320貫となって，その差は8％に過ぎないが，尾数では74万尾と44万尾で70％の差がある。これは，漁獲物の体長組成が32年では大型であったためで，魚体の生長に伴なって，棲息尾数密度が小さくなること

を示していると考える。そうしてこのような棲息密度の相違は，漁獲の圧力に対する緩衝作用となって，28年と32年の単位漁獲尾数の経月変化に差違ができたのではなかろうか。

## 2，32 ゴマサバについて

マアジと同じ方法で求めたゴマサバの単位努力当り漁獲量は Table. 8， Table. 9 のようになる。マアジに較べて，ゴマサバの方法が単位漁獲尾数が小さいのは，漁獲物が大型であるためであろう。

Table. 8 Catch per unit Fishing effort (Number : c) and Fishing effort (n). (Mackerel)

| Locality | Yeae | Month / Term | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Yusu Purse Seine | 1954 | c | 100.7 | 94.0 | 50.0 | 18.0 | 6.0 | 0.16 | | | |
| | | n | 93 | 118 | 165 | 147 | 112 | 98 | 142 | 140 | 30 |
| | ′ 56 | c | | 116.0 | 10.0 | 2.4 | 1.8 | 0.53 | | | |
| | | n | 81 | 168 | 157 | 168 | 169 | 142 | 117 | 32 | 18 |
| shima-no-ura Purse Seine | ′ 54 | c | | 6.2 | 4.6 | 22.6 | 0.24 | 3.1 | 1.54 | | |
| | | n | | 79 | 70 | 120 | 190 | 198 | 251 | 76 | 264 |
| | ′ 56 | c | | 22.0 | 22.0 | 23.0 | 23.0 | 4.0 | — | 0.13 | 0.6 |
| | | n | 16 | 76 | 155 | 127 | 193 | 186 | 116 | 236 | 172 |
| Totoro Purse Seine | ′ 54 | c | — | 26.0 | 35.0 | 28.0 | 98.0 | 7.6 | 1.5 | 0.24 | 0.15 |
| | | n | 2 | 4 | 2 | 28 | 8 | 40 | 147 | 212 | 204 |
| | ′ 56 | c | — | 12.6 | 15.2 | 16.2 | 23.2 | 7.15 | 1.20 | 0.60 | 6.0 |
| | | n | 2 | 5 | 57 | 15 | 71 | 28 | 15 | 17 | 21 |
| Kushi-moto Lifte Net | ′ 56 | c | 7.9 | 71.5 | 9.0 | 33.5 | 13.9 | 8.7 | — | 0.2 | |
| | | n | 46 | 136 | 182 | 300 | 300 | 119 | 15 | 147 | |
| | ′ 57 | c | 31.0 | 1.5 | 5.7 | 12.5 | 7.2 | — | | | |
| | | n | 21 | 50 | 182 | 210 | 246 | 147 | 177 | | |

Table. 9 Catch per unit Fishing effort (Number : c) and Fishing effort of Purse Seine (n). (Mackerel)

| Gear | Year | Month / Term | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Purse Seine | 1954 | c $10^3$ | 98.5 | 58.0 | 36.0 | 20.7 | 5.0 | 2.8 | 1.6 | 0.3 | 0.1 |
| | | n | 95 | 201 | 237 | 295 | 310 | 336 | 398 | 212 | 204 |
| | 1956 | c $10^3$ | — | 85.0 | 15.7 | 11.6 | 14.6 | 2.9 | 0.0 | 0.1 | 1.2 |
| | | n | — | 249 | 369 | 319 | 433 | 356 | 246 | 253 | 193 |

単位漁獲尾数の経月変化は，串本及び宇和海の遊子では，4月又5月に最大であって，その後急激に減少するが，日向灘を漁場とする島野浦の巾着では，6月又7月が最大で9月より減少する。土々呂では加工原料よりも鮮魚として消費されるものが撰択的に水揚げされる傾向があって，他の根拠地とやや異なった傾向が見られる。昭和29年の巾着網でのゴマサバの単位漁獲量の経月変化は，Table 9 並びに Fig. 12 のようになって4～7月と8～10月と水準の異なる2本の直線が得られ，11月以降の漁獲量は又，大きく減少する。4～7月の減少傾向は，宇和海内の減少傾向で，大きく影響され，8～10月は日向灘の減少傾向で支配されると考えてよい。この2本の直線に $C=Ke^{-bt}$ をあてはめて月減少指数 b を求むるば，それぞれ 0.509，0.570 となる。これは，ゴマサバの幼魚は，生長が極めて早いから，生長の伴なう棲息密度（尾数について）の減少も加味されてはいるが，宇和海のようにゴマサバの洄游の末端に当る海域では魚群の密度が大きくなることは，マアジの場合と同様で，ここでは短期間内に大きな漁獲の圧力が加えられるとともに，魚群が急激に移動し去るとも考えられる。日向灘でもゴマサバは生長するに従って，巾着網の漁場外に移動するものが多くなると考えられる。昭和31年の単位漁獲尾数が29年に比して，全般的に小さいのは，漁獲物の体長が反映しているものであり，又宇和海よりの急激な脱出が6月に行われているが，日向灘では5～8月の間では単位漁獲尾数の大きな変化はなかったといえる。しかし，9月になって，ゴマサバは巾着網の漁場外に移動し始めたようである。

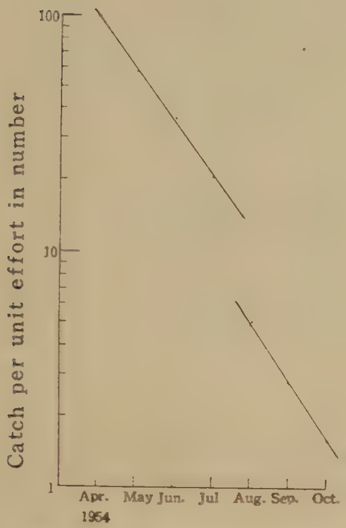



Fig. 12 Monthly decrement of catch per unit effort in number (Mackerel)

### 3，マアジ，ゴマサバの生態の研究

### 3，10 マアジの生態の研究

### 3，11 漁獲物の体長組成について

マアジその他のアジ科魚類の年令査定は三田によって発表され，その後も更に研究は継続中で，又漁獲物の体長組成についても一部は発表されているが，ここでは別の見地から考察を進める。

a，体長組成の累年変化

昭和28～32年までの各年のイワシ漁具による漁獲物の推定体長組成は Fig. 13 のようになって，体長～3.5cm 級の甚だしい小型のものから 25cm を越えるものまで漁獲されているが，漁獲量が最初に卓越した年では体長 10cm 以下の小アジが圧到的に多く，体長 17～19.0cm と 21cm の群が僅に漁獲されている。その翌年では体長 17cm を越える群は殆んど漁獲されてなく，頻度分布の Peak が 10cm にある。昭和30年では体長頻度分布は2峯型となって，8.0cm と 12.0cm に Peak が見られ，体長分布全体で 16.0cm 以上の群が前年より多くなつており，小型群が減少している。昭和31年では，小型群が増加するとともに 16.0cm 以上の大型群の増加が見られ，体長 26cm の高令魚が漁獲されている。次に漁獲が卓越した32年では体長 12.5cm 以下の小型群も前年よりは多くなっているが，体長分布の巾が大型魚の方に拡がって体長 25cm のものも漁獲され，体長 16.0cm ～ 25.0cm のものの漁獲が例年に比して著じるしく卓越しているといえよう。この様に，昭和30年以降ではマアジの漁獲物に大型のマアジの占める割合が年々増加の傾向を示しているが，昭和28年と29年の体長組成を比較して，28年の卓越年級魚が翌年に，又，移行したという様なことは認められない。

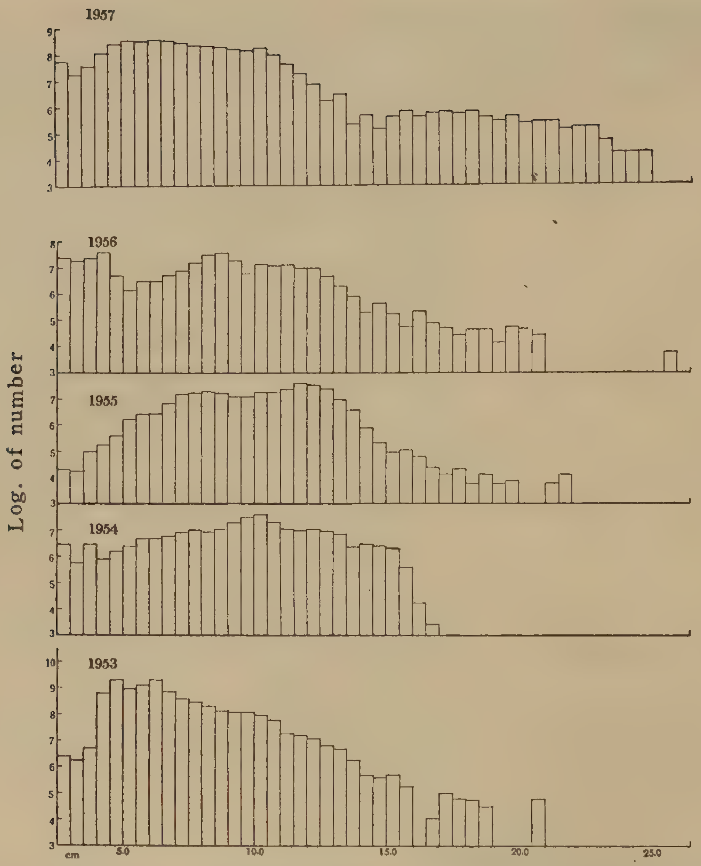



Fig. 13 Body length frequency distribution of catch of horse mackerel.

このような体長組成を，三田の年令査定によって，輪群組成に組み替えると Table. 10 のようになる。昭和28年では，1輪群が 63% を占め，ついで0輪群が 32% である。従って，全漁獲尾数の 90% 以上が発生後約6ケ月以内のものであって，その後の漁獲は著しく少くなっている。釣漁具の漁獲量は，網漁具に比して極めて少いが，釣漁獲物は大部分は4輪群以上のものと思われ，その概数は1000万尾程度と思われる。昭和29年では，2輪群が 62% で，0輪，1輪群の合計が，約 26% であって，発生後6ケ月以上を経過したものが多く漁獲されている。昭和28年級魚の生残と思われる3輪群の漁獲は，前年に比しては多くて，2790万尾であるが，同年級魚の0才の漁獲尾 80億に比較するとその 0.35% に過ぎない。昭和30年も漁獲物の主群は2輪群で，1輪群，3輪群の順になっており，3輪群の漁獲尾数が増加している，これを昭和29年級魚の0才魚の漁獲尾数との比を求めると約 20% で，28年級魚より見掛上の生残率は大きいが，一般的に見て大きい生残率とは云えない。昭和31年では当才魚の各期でほぼ同じような割合で漁獲されているが，3，4輪群の1才魚の漁獲量は少く，4輪以上の2，3才魚で，釣で漁獲された尾数が多くなっていて，1179 万尾となっている。これを前年の3輪群の漁獲尾数と比較すると，28% になる。しかし，30年級魚の見掛上の生残率は 3.4%で 著しく小さい。昭和32年では 0輪群の割合が 13.8%，1輪群が 68% で，この両者の計は 82% であって，昭和28年に比してその割合は小さくなり，2輪群の割合が，昭和28年より大きく，網漁具の漁獲だけで見れば，4輪群以上の漁獲尾数はこの5ケ年間では最も多い。このように，昭和28と昭和32年とでは漁獲物の輪群組成に相違が見られ，昭和32年は，漁獲尾数では，28年の40%以下であったが，重量では差がないと云うことになっている。

Table. 10 (a)　Ring group Composition of Horse mackerel.

$10^3$

| Gear | Net Fishing | | | | | | | | | Angling |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ring group | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 4.<Ri |
| 1953 | (32.0) 2,757,327 | (63.0) 5,424,984 | (4.9) 428,432 | 13,416 | 358 | 87 | 65 | | | ca, 10,800 |
| '54 | (3.7) 8,945 | (22.8) 55,128 | (62.0) 149,882 | (11.5) 27.971 | 395 | | | | | ca, 9,560 |
| '55 | (0.2) 693 | (29.7) 87,297 | (55.8) 164,227 | (14.2) 41,828 | 253 | 74 | 21 | | | 5,230※ |
| '56 | (35.3) 112,195 | (33.7) 107,042 | (28.0) 88,987 | (2.8) 8,735 | 481 | 189 | 29 | | | ca, 11,790 |
| '57 | (13.8) 462,583 | (68.0) 2,263,101 | (17.7) 590,002 | (0.2) 6,811 | (0.08) 2,232 | 1,304 | 943 | 82 | | |
| Age | 0~0.2 | 0.2~0.5 | 0.5~1.0 | 1.0~1.5 | 1.5~2.0 | 2,0~2.5 | 2.5~3.0 | 3.0~3.5 | 3.5~4.0 | |

(　) %

Table. 10 (b)　(by Trawler)

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1953 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| '54 | 0 | 383 | 6,589 | 2,410 | 879 | 66 | 18 | 2 | |
| '55 | 0 | 53 | 1,300 | 964 | 271 | 126 | 5 | | |
| '56 | 0 | 0 | 528 | 1,120 | 458 | 46 | | | |
| '57 | 0 | 259 | 1,400 | 541 | 433 | 68 | 5 | 0 | 1 |

以上のように，太平洋南区のマアジの漁獲物では0才魚の占める割合が多く，特に漁獲量が卓越した昭和28年，漁獲尾数の 99% が当才魚であり，昭和32年でも 89% 以上が当才魚である。しかも，輪群組成の累年変化より見て，当才より1才への見掛上の生残率は極めて小さく，又，4輪群以上の高令魚で産卵親魚とも思えるものの漁獲も又少い。

底曳網の漁獲物の輪級組成は，Table. 10 (b) のようになって0輪群の漁獲皆無で1輪群より漁獲されるが，その割合は少く，2輪群と3輪群の占める割合が大きいが，ともに，Table. 10 (a) に比較すると小さく，誤差の範囲内であるが，4輪群以上になると絶対数で大きくなっている。底曳網の漁期は，毎年9月に始まり，翌年の4月末で終了する。この間の月別漁獲量を図示すると Fig. 14 のようになり，昭和28年では11月に漁獲量が急に増加し，その後昭和29年の4月まで高い水準の漁獲が続いているが，昭和29年9月以降昭和32年4月までは，12，11，10月にそれぞれの年の漁獲の Peak が見られるが，昭和32年の漁期では12～1月に漁獲が多く，2月減少し，昭和33年3月に又，増加している。このように底曳網によるマアジの盛漁期は，巾着網によるマアジの漁獲量の減少期に始まるもので，その体長組成（輪級組成）よりし

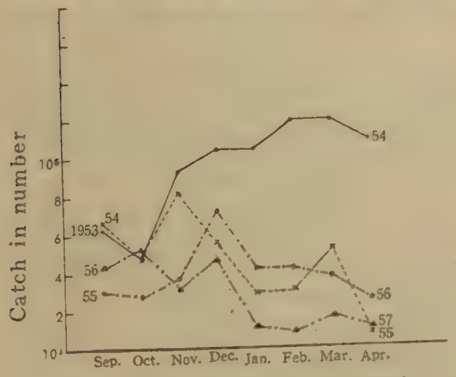



Fig. 14　Annually and monthly fluctuation of horse mackerel catch by Trawler.

て，マアジは生長に伴い，鉛直的にも水平的にも，巾着網の漁場より脱出するものが多くなり，底棲性も強くなり，その内で瀬付になった群が，釣漁具で漁獲されるが，その漁獲量はあまり多くない。従って，太平洋南区では，マアジは，イワシ網漁獲類で大きな間引が行われ，卓越した当才魚によって大きな漁獲が得られる。又，昭和32年に見られた高令魚の優勢も，この海区に生残していたものではなく，他の海域より移動して来たものと思われる。

### b. 体長組成の地方別の推移

主要な調査地で経月体長組成の推移を，昭和28年と32年について図示すれば，Fig. 15～24となり，これより体長分布の範囲と，Peak の位置を求めると，Table. 11，12 のようになる。宮崎県土々呂の船曳網（Dragnet）では，体長 3.5cm 以下のものの漁獲される割合が大きく，昭和28年では6，5月に主として漁獲されているが，昭和32年では2月に既に漁獲され，それが6月まで続き，7月以降は全く異った体長範囲のものが漁獲されている。そうして両年ともこの船曳網で5，6月に漁獲された群につながるものが，巾着網では漁獲されることが少いようである。和歌山県串本の敷網類では，昭和28年4月～7月の間に，2つの体長群が漁獲されている。即ち4月に 4.5cm に Peak を持つ体長群と 14.5cm に Peakを持つ群とが出現して，ともに経月的に体長分布の Peak の位置が大きくなっているが，大型群の方は，8月には消失し，小型群のみの月生長が追跡できるのみである。ここの大型群は，1才魚の群であって，小型群は当才魚である。昭和32年には当才群のみが漁獲されていて，その出現初期の体長は，昭和28年に比して大きいが，その後の Peak の経月推移には，大きな差は認められない。巾着網では，体長 3.5cm 以下のものは，殆んど漁獲されない。これは網目の大きさや，漁場の相違によるものと思われるが，主要因は，漁場が沖合に構成されるためと考える。宇和海では，昭和28，32年の両年とも5月小型群があらわれ，その群が生長しつつ漁獲されていることは，体長頻度分布での分布範囲の移動や Peak の推移で推察できるが，外海を漁場とする島野浦，土々呂の漁獲物に比して生長度が悪いように思われ，又宇和海では体長級 13.0cm 以上のものの漁獲量は極めて少く，又，10月以降は，魚群としての体長の増大が殆んど認められないのは，生長に伴って，魚群は豊後水道を経て外海に游出するものと考えられる，日向灘を漁場とする島野浦の漁獲物で，昭和28年4月にやや大型の当才魚があらわれたが，5，6月に小型群が加わり，7月以降はこの小型群の移行は明らかでないが，同年の土々呂の漁獲物は島野浦のものより小型であるから，5，6月に島野浦の漁獲物に見られた小型群は，7月以降は土々呂の漁獲物が示すような生長をたどったもので，近接した両地で漁獲群が異っているのは，それぞれの漁場が相違したためで，日向灘の中部以南に小型群がいたことになり，北部の

Table. 11 Body-length frequency distribution, Horse mackerel.

1953

| Gear | Purse Seine | | | | | | | | | Lifte net | | | Drag net | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Locality | Yusu | | | Shimanoura | | | Totoro | | | Kushimoto | | | Totoro | | |
| Month | Range | Peak | | Range | Peak | | Range | Peak | | Range | Peak | | Range | Peak | |
| Apr. | — | | | 5.5～ 9.5 | | 7.5 | | | | ～3.5 ～17.0 | 4.5 | 14.5 | — | — | — |
| May | 3.5～ 9.0 | 6.0 | | 3.5～10.0 | 5.5 | | | | | ～3.5 ～15.0 | 5.0 | 14.5 | ～3.5 ～7.0 | 4.0 | |
| Jun. | 4.5～ 9.0 | 7.0 | | 5.5～11.0 | 6.0 | 8.5 | 8.0 | 8.0 | | 5.0～15.0 | 7.5 | 15.0 | ～3.5 ～5.5 | 4.0 | 5.5 |
| Jul. | 5.0～ 9.5 | 8.0 | | 7.5～12.0 | | 9.0 | 6.5～12.5 | 8.5 | 12.5 | 6.0～16.0 | 7.5 | 15.5 | | | |
| Aug. | 7.5～10.5 | 8.5 | | 3.0～12.5 | | 9.0 | 7.0～11.0 | 8.0 | | 5.5～12.5 | 8.5 | | | | |
| Sep. | 8.0～11.5 | 9.5 | | 8.5～11.5 | | 10.0 | 7.5～14.5 | 9.0 | 14.0 | 8.0～13.0 | 9.5 | | | | |
| Oct. | 6.5～13.0 | 10.0 | | 8.0～14.0 | | 10.0 | 7.5～12.0 | 9.0 | 10.0 | 9.5～13.5 | 11.0 | | | | |
| Nov. | 7.0～13.0 | 10.0 | | 8.5～19.0 | 11.0 | 17.5 | 7.5～13.5 | 10.0 | | | | | | | |
| Dec. | — | | | 9.0～14.0 | 10.5 | 12.5 | 9.0～14.0 | 11.5 | | | | | | | |

Table. 12 Body-length frequency distribuiton, Horse mackerel
1957

| Gear | Purse Seine | | | | | | | Lifte net | | Drag net | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Locality | Yusu | | Shimanoura | | Totoro | | | Kusimoto | | Totoro | |
| Month | Range | peak | Range | Peak | Range | Peak 1 | Peak 2 | Range | Peak | Range | Peak |
| Feb. | | | | | | | | | | ~3.5 | |
| Mar. | | | | | | | | | | ~3.5~4.0 | ~3.5 |
| Apr. | | | | | 5.5 | 5.5 | | 4.0~ 8.5 | 5.5 | ~3.5~5.0 | ~3.5 |
| May | 3.5~ 8.0 | 5.5 | 6.5~ 9.5 | 7.0 | 3.5~23.0 | 7.0 | 20.5 | 4.5~ 9.0 | | ~3.5~6.5 | 4.5 |
| Jun. | 3.5~11.0 | 6.5 | 8.0~11.0 | 9.5 | 7.0~10.5 | 8.0 | | 4.5~11.0 | 7.5 | ~3.5~6.5 | 4.0 |
| Jul. | 4.0~11.0 | 7.5 | | | 5.0~11.0 | 9.5 | | 6.0~12.0 | 8.5 | 6.5~9.0 | 7.5 |
| Ang. | 5.0~ 8.5 | 7.0 | 9.0~12.0 | 10.5 | 5.0~20.0 | 10.5 | 16.0 | 7.5~14.0 | 9.0 | 10.0~11.0 | |
| Sep. | 7.5~10.5 | 9.0 | 9.0~17.5 | 11.5 16.0 | 8.5~12.5 | 10.0 | | 8.5~13.0 | 9.0 | 10.0~10.5 | 10.0 |
| Oct. | 9.0~12.0 | 10.0 | 9.5~13.5 | 10.5 | 9.0~20.0 | 11.0 | 17.5 | 9.0~13.0 | 10.5 | | |
| Nov. | 8.5~11.5 | | 9.5~12.0 | 10.5 | 9.0~11.5 | 10.0 | | | | | |
| Dec. | | | 10.0~12.5 | 10.5 | 9.5~20.0 | 11.0 | 17.0 | | | | |

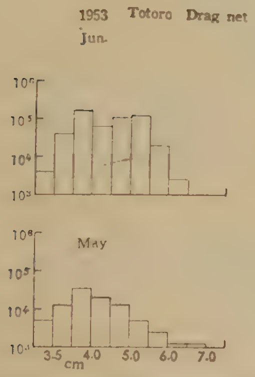



Fig. 15 Body length frequency distribution (Horse mackerel).

方に大型の0才魚がいたことになろう。島野浦で11月に1才魚が少々漁獲された。昭和32年は島野浦，土々呂両者とも，5月に本格的な漁獲が始まったが，島野浦のものでは，初漁期の漁獲物が昭和28年の5月のものより体長が大きくなっており，又，それぞれ対応する月の体長も昭和32年の方が大きい。土々呂では昭和32年5月に，小型な当才魚と体長 20.5cm 級に Peak を持つ 2才魚とが漁獲されているのが注目される。7，8月体長 5.0cm 級の小型が混入しているが，これが5，6月土々呂の船曳網で漁獲された小型群との関連は明らかにし得ない。又，8，10，12月に1才魚が漁獲されている。この1才魚の漁獲は，8月に島野浦と西側の内湾で漁獲されたものや，10，12月に，中部日向灘の1本釣の主要漁場内に撰択出漁したものの漁獲物であると考えられる。

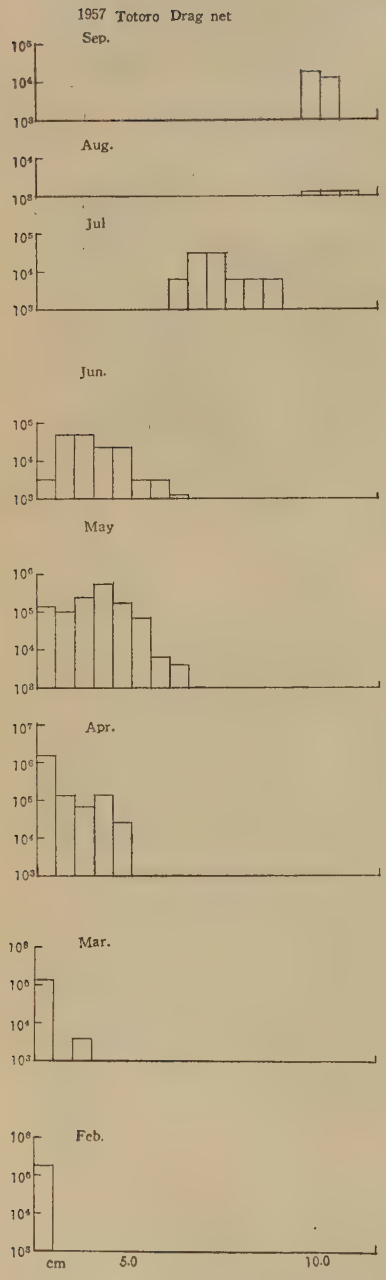



Fig. 16 Body length frequency distribution. (Horse mackerel).

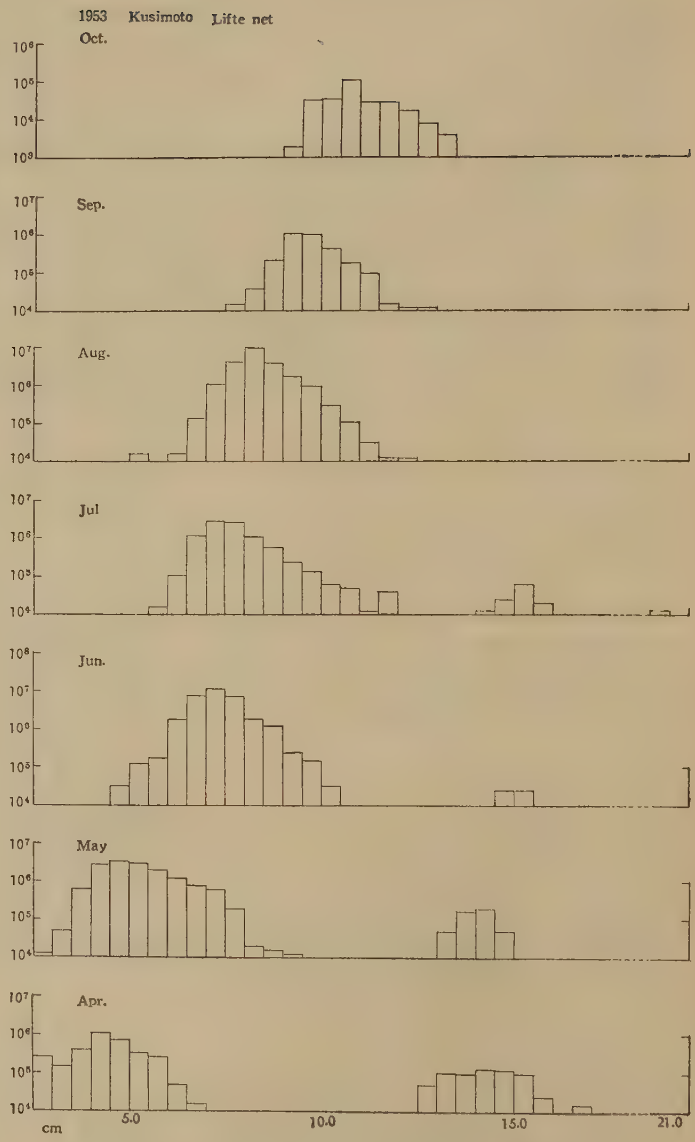



Fig. 17 Body length frequency distribution (Horse mackerel) .

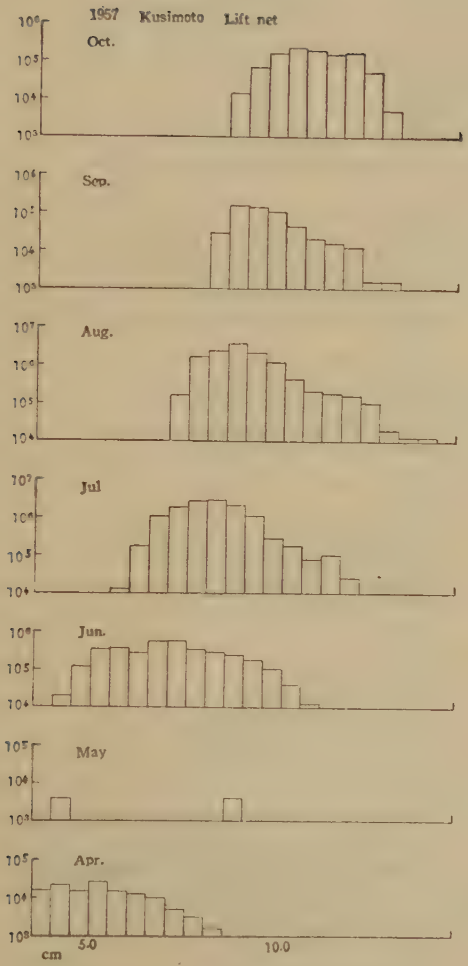



Fig. 18 Body length frequency distribution (Horse mackerel).

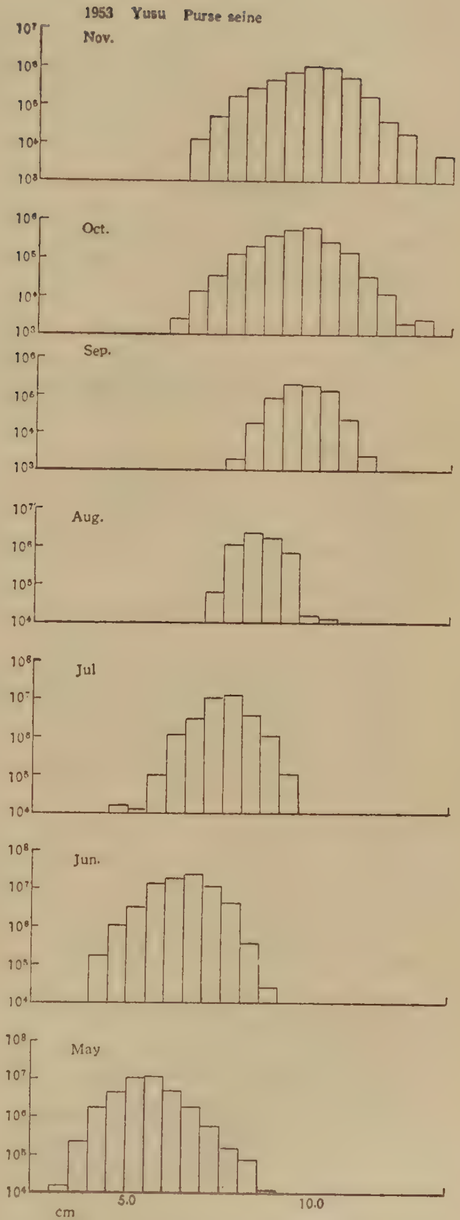



Fig. 19 Body length frequency distribution (Horse mackerel).

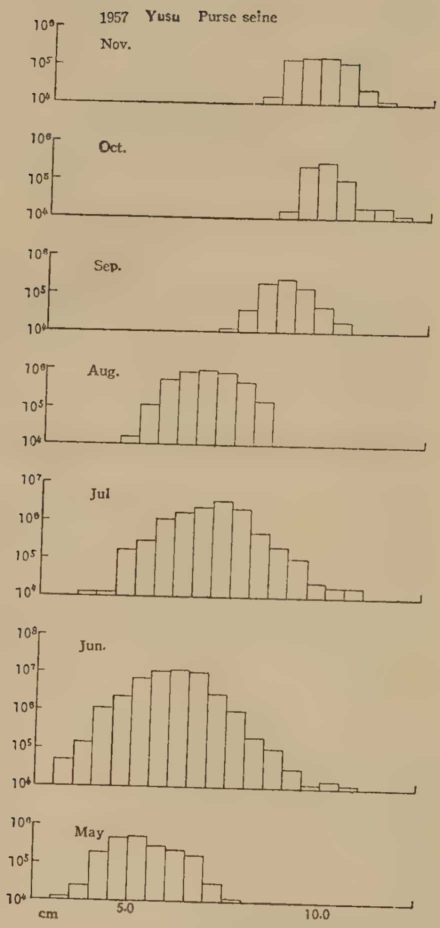



Fig. 20 Body length frequency distribution (Horse mackerel).

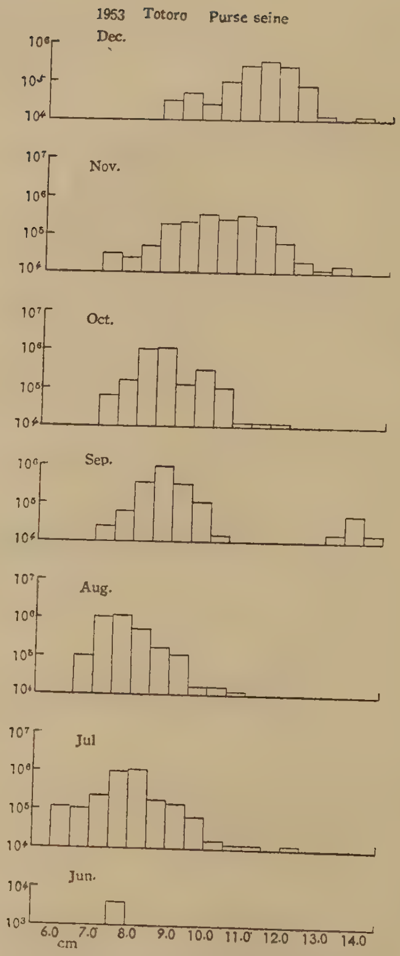



Fig. 21 Body length frepuency distribution (Horse mackerel).

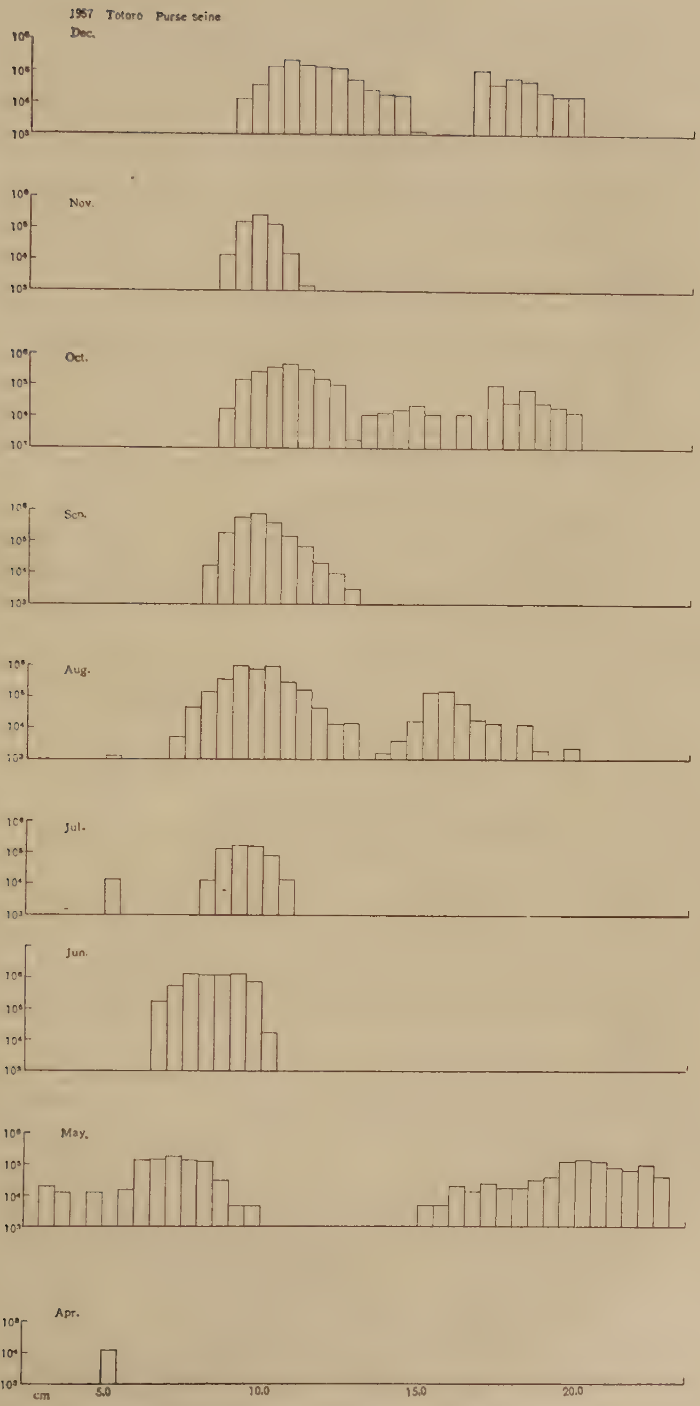



Fig. 22 Body length frequency distribution (Horse mackerel) .

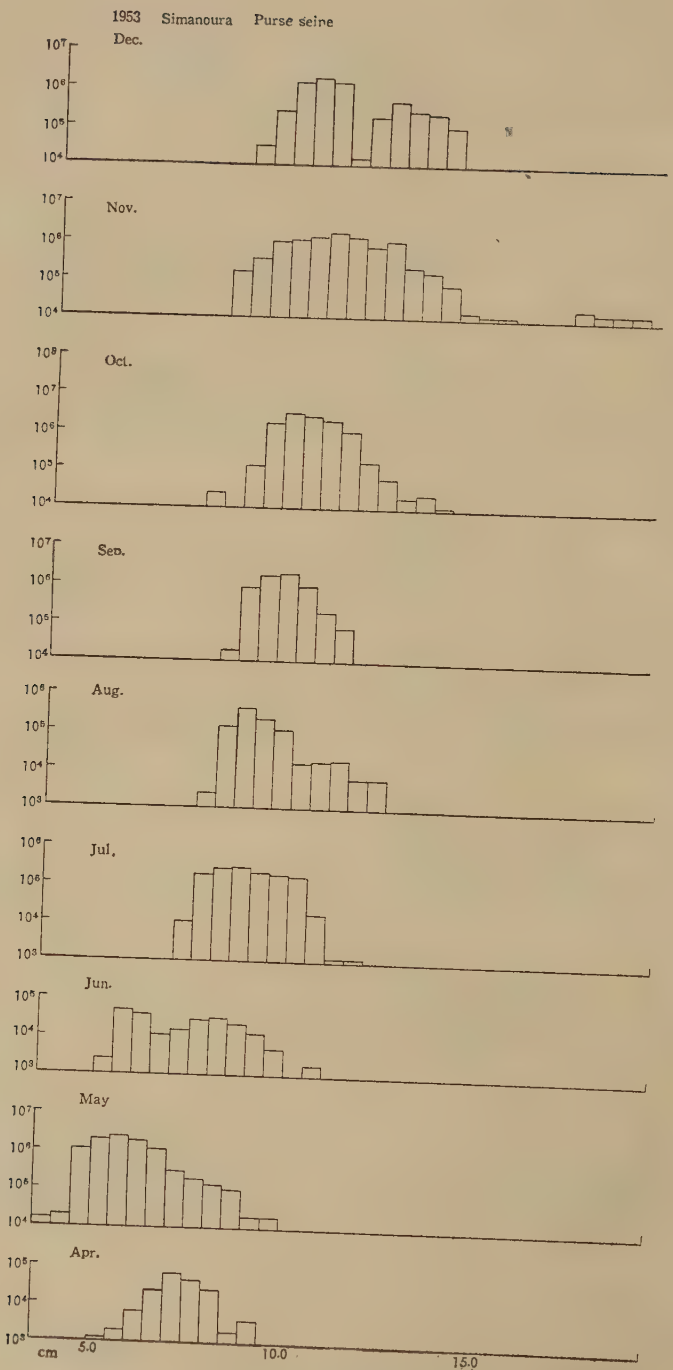



Fig. 23 Body length frequency distribution (Horse mackerel).

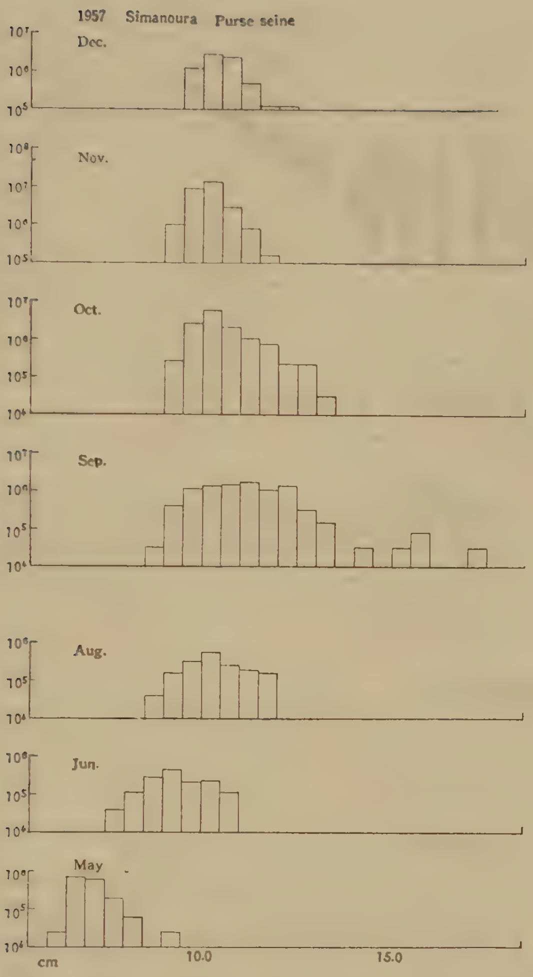



Fig. 24 Body length frequency distribution (Horse mackerel).

以上のように，太平洋南区の各地で漁獲されるマアジの当才魚の体長分布には，分布の巾や Peak の位置に相違があって，産卵期の長いことや，産卵域の広いことは想像されるが，主補給群は，昭和28年では5月に見られる，5.5～6.0cm の体長群のものであったと考えてよく，昭和32年ではやはり5月の 5.5～7.0cm の体長群であったと思われるが，宇和海では海外よりも，生長が悪く，又，早期に逸散し1才魚以上の残存するものは殆んどなく，又，1才魚以上の来游量も極めて小さい。

既に述べたように，太平洋南区で0才魚の卓越によって，マアジの漁獲量が甚だしく増大したのは昭和28年と昭和32年であったが，この両年の卓越性について，それを予期し得るような資料は得られなかったし，又，昭和28年級の卓越性は0才魚のみにとどまり，昭和29年以降の漁獲に関与したものは著しく少いと考えられる。従って，この海域に卓越して出現するマアジの0才魚，特に0輪群の供源は何処であるか。又，昭和27年以降に見られたアジ類の多獲海域の変遷が，産卵親魚の移動によって起ったものか，又，マアジの補給は特に卓越した一つの補給源があって，ここよりの補給の方向に年変動があるのか，筆者等の考えとしては，後に記述する産卵量や稚魚の採集状態よりして，海域毎に小さな補給はあるにしても，主補給源は全国的に見て一つではないかということになってくる。

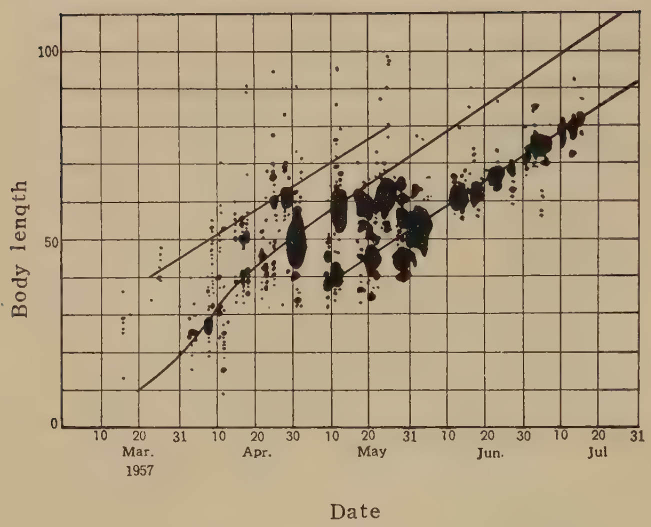



Fig. 25 Body length frequency distribution of daily catch of Horse mckaerel.

### 3,12 マアジの幼魚の日生長

横田の測定した船曳網及び小台網（小型定置）の漁獲物中のマアジの体長分布を，日々に描くと，Fig. 25 のようになり，日々体長分布の Mode をTrace すると，体長 20mm より 40mm までは急傾斜で生長し，体長20mmのものは20日後には 40mm となり，この間の平均日生長は1.0mmであるが，その後は傾斜の緩い直線的な生長をして，2ケ月後に約70mm に生長し，平均日生長は 0.5mm 位になり，月生長は 15 mm となる，三田が昭和28〜30年間の漁獲物の体長分布の Peak より推定したものでは，体長 62〜128mm では月に 11mm の平均生長をすることになっているが，これはやや大型0才魚の漁獲群生長度であって，両者の差は漁獲群の体長組成の相違によるものと思われる。

### 3，13 マアジの肥満度について

一般的な方法に従って

$$F=\frac{BW}{BL^3}\times 1000$$

F……肥満度
BW……体　重
BL……被鱗体長

F を計算して，調査地間の比較をすると，地域別に大きな差が見られ，土々呂のものが常に大きく，標準偏差は小さいが，宇和海の遊子のものや，徳島県の牟岐のものでは，F の値が小さく，標準偏差が大きい。その原因を追及したところ，標本の処理の相違によるものらしく，土々呂では多くの場合鮮魚で体長や体重が測定されているが，遊子，牟岐のものは，ホルマリンで固定してあり，更に標本の輸送途上で干燥しているものが多いためではないかという疑を生じたので，それらの資料は使用しないことにした。土々呂のものでは，体長の大小で肥満度が相違することが判明したので，大型のものでは生殖腺重量を除き又，摂餌量の大きなものでは，その重量も除いて再計算をし，それらの価を体長より推定される年令によって，年級別に整理して，標本平均値（大体20個体）の平均を示すと Table. 13 のようになる，昭和28年級魚（1953）の当才魚の肥満度は 16·1，29 年級魚（'54）の当才魚は 13·05 で小さいが，30年級魚の当才魚は 19·70 で，著しく大きく31年級魚（'56）では 15·68でやや小さく，32年級魚は 16·03 でやや大きくなっていて年級魚間の差が大きいと云える。しかも卓越年級魚の肥満度が小さくなるというような傾向は認められないで，逆に昭和28，32年の卓越年級魚の肥満度が大きく，弱い年級魚であった昭和29年級魚の肥満度が最も小さい，これは生存した28年級魚による圧迫によるものとは考えられないのは，既に度々記述したように，28年級魚の生残は著しく小さいと思われ，若し生物的な圧迫で29年級魚の肥満度が小さくなったとすれば，この年に卓起したゴマサバが考えられ，ゴマサバは31年にも卓越して，マアジの肥満度に影響を与えたようである。昭和30年は，アジ類やサバ類の卓越性がなく，カタクチの卓越した年で，この年のマアジの肥満度が著しく大きい。若し肥満度が摂取する栄養量によるものとすれば，同種間の餌の争奪よりも，栄養水準の似た他魚種間の方がはげしいと云える。

またここで注意すべきことは，各年級魚で当才時の肥満度が，年令を重ねて行っても，あまり大きく変化しないことで年級魚毎に異った肥満度が，各年度の漁獲物に現われることである，このように，肥満度には補償又は，削減は異った環境でも起り難いと考えられる。

Table 13 Fatness of *Trachurus japonicus*.

| year class / year | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1953 | 16.1 | — | — | — | — |
| 1954 | — | 13.05 | — | — | — |
| 1955 | 18.41 | 14.80 | 19.70 | — | — |
| 1956 | — | 14.87 | — | 15.68 | — |
| 1957 | — | 14.55 | 19.73 | 16.20 | 16.03 |

## 3．14 マ ア ジ の 産 卵

マアジの産卵期，主産卵海域，生産学的最小形について，対馬暖流域の開発調査が行われるようになって，多くの知見が発表されている（早野，山田，梶原，山田，米盛，九州大学水産学教室下村）。ここの記述は，南海区水産研究所沿岸資源部が独自の立場にて蒐集した資料によるものである。

### a．生 殖 腺 に つ い て

標本が主として，イワシを主対象とする漁具によって漁獲されたものより採集されているので，小型魚が多く，大型魚の標本が極めて少いことや，漁期の関係で。1月～4月の間の標本が殆んどないため，生殖腺の発達状況より，産卵期を明らかにすることは困難であった。昭和31年6月以降魚体調査の際に，生殖腺の観察が可能であった標本は Table. 14 に示したように，その数21標本，個体数301尾であった。

Table 14 Gonad weight of *T. japonicus* (Purse seine, Totoro)

| Date | B. L. Range | Specimen | gonad ♀ no. | gonad ♀ gw. | gonad ♂ no. | gonad ♂ gw. | unknown | Sex ratio % ♀ | Sex ratio % ♂ | Sex ratio % unknown | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| '56. 6. 9 | 19.6～23.0 | 17 | 8 | 1.6～ 6.0 | 8 | 1.0～ 4.0 | 1 | 47.0 | 47.0 | 6.0 | |
| 〃23 | 20.0～27.2 | 2 | 1 | 0.4 | 1 | 0.5 | | 50.0 | 50.0 | 0 | |
| 12.11 | 11.6～15.0 | 12 | 1 | 0.1 | | | 11 | 8.0 | 0 | 92.0 | |
| '57. 5.10 | 18.0～23.4 | 13 | 8 | 2.6～17.6 | | | 5 | 61.5 | 0 | 38.5 | |
| 〃11 | 21.0～25.4 | 17 | 12 | 5.4～12.5 | 5 | 5.0～12.5 | | 70.5 | 29.5 | | |
| 〃12 | 19.6～25.0 | 17 | 9 | 3.0～14.0 | 8 | 4.0～15.5 | | 53.0 | 47.0 | | |
| 〃13 | 20.9～24.6 | 20 | 19 | 1.3～11.4 | 1 | 10.4 | | 95.0 | 5.0 | | |
| 〃24 | 20.1～23.8 | 20 | 17 | 2.0～ 8.5 | 3 | 3.0～ 7.2 | | 85.0 | 15.0 | | |
| 〃28 | 16.0～23.8 | 20 | 7 | 0.6～ 3.9 | 11 | 1.0～ 6.6 | 2 | 35.0 | 55.0 | 10.0 | |
| 〃31 | 21.2～23.7 | 20 | 10 | 2.2～ 6.1 | 10 | 2.1～ 7.3 | | 50.0 | 50.0 | | |
| 8.23 | 16.0～20.0 | 8 | 2 | 0.35～0.45 | | | 6 | 25.0 | | 75.0 | |
| 〃24 | 16.5～18.7 | 12 | 6 | 0.3 ～0.65 | | | 6 | 50.0 | | 50.0 | |
| 10.28 | 18.5～20.4 | 11 | 3 | 0.66～1.32 | | | 8 | 28.0 | | 72.0 | |
| 〃29 | 17.5～20.0 | 7 | 5 | 0.33～1.70 | | | 2 | 71.4 | | 28.6 | |
| 12.15 | 11.9～19.2 | 10 | 2 | 0.1 ～0.53 | | | 8 | 20.0 | | 8.0 | |
| 〃16 | 17.6～20.9 | 9 | 4 | 0.54～3.02 | | | 5 | 44.4 | | 55.6 | |
| 〃16 | 12.3～14.3 | 10 | 5 | 0.12～0.60 | | | 5 | 50.0 | | 50.0 | |
| 〃20 | 12.2～15.2 | 12 | 3 | 0.21～0.28 | | | 9 | 25.0 | | 75.0 | |
| 〃20 | 18.3～22.0 | 12 | 8 | 0.54～1.2 | 4 | 0.56～1.06 | | 67 0 | 33.0 | | |
| 〃21 | 13.9～15.6 | 20 | 8 | 0.15～0.20 | 10 | 0.02～0.1 | 2 | 40.0 | 50.0 | 10.0 | |
| 〃25 | 11.6～12.8 | 20 | 7 | | 1 | — | 12 | 35.0 | 5.0 | 60.0 | |
| '56. 5.26 | 28.4(FL) | 1 | 1 | 20.0 | | | | | | | (Set Net) |

b. 性　　比

一般に小型魚では雌雄が不明な個体が多く，時期的には6月～12月に雌雄の不明な個体が多いようであるが，その両要因の交略もある。雌の卵巣の方が，発達の初期では性の判定が容易のようで，雄の判定は困難なようであった。従って，ここに示した表では雄よりも雌の方が幾分か多いようになっている。

C. 生 殖 腺 重 量

生殖腺重量が 10gr を超えた標本は5月にのみ得られている。いま体長に対して生殖腺重量を月別に描くと， Fig. 26 のようになって昭和32年5月の標本で，体長 22.0cm 以上の個体では生殖腺の重量が急激に増大しているが，他の月ではこのような現象が認められない，従って，マアジの生物学的最小型は，体長 22.0cm 附近にあるらしく（年令にして2才），又，5月は，日向灘では産卵期の終期に近いと考えられる。

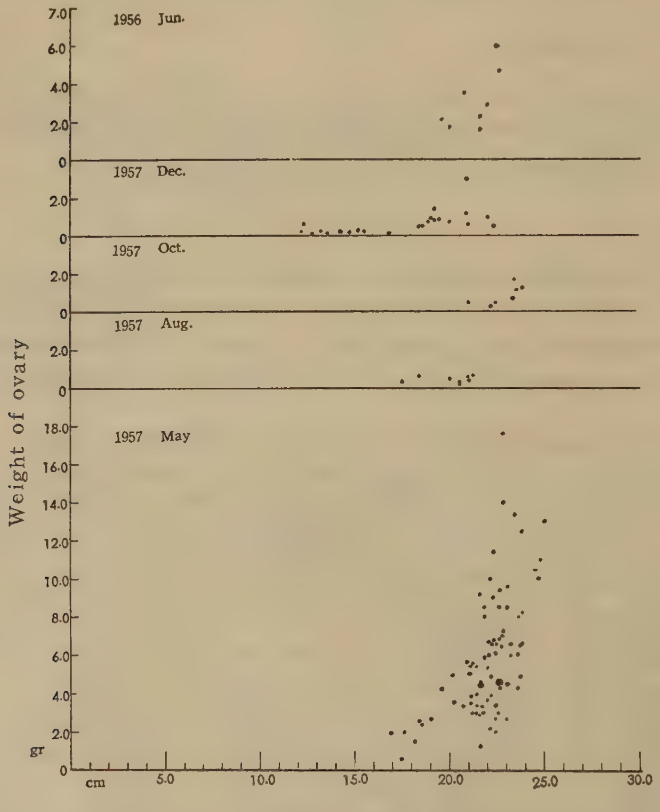



Fig. 26　Correlation of ovarian weight and body length in Horse Mackerel.

3. 15　浮遊卵及び稚仔について

日向灘定線，豊後水道定線及び土々呂定線（Fig. 28参照）の月例調査及び種ケ島週辺の定期調査によって，㊥ネットの水平5分間曳網で採集されたアジ類似の卵の数，及び㋠ネットの同様曳網で採集されたマアジの稚仔の数を示すと． Table. 15 のようになる。

Table 15 Eggs and larva of Horse Mackerel collected by ㊥ and ㋠ net

| Date | | Hyūga-Nada Lines | | Bungō-Suidō Lines | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | egg | larva | egg | larva |
| 1952 | Aug. | 138 | 8 | 28 | 3 |
| | Sep. | 65 | 11 | 17 | 145 |
| | Oct. | 0 | 9 | 0 | 1 |
| | Dec. | 13 | 0 | 74 | 12 |
| 1953 | Mar. | 0 | 62 | 0 | 2 |
| 1954 | Feb. | 0 | 5 | 0 | 7 |
| | Apr. | 0 | 6 | 0 | 0 |
| | 〃 | 4 | 6 | 4 | 1 |
| | Jul. | 1838 | 2245 | 0 | 0 |
| | Sep. | 0 | 0 | 24 | 0 |
| | Nov. | 5 | 60 | 24 | 110 |
| 1955 | Apr. | 0 | 1 | 48 | 2 |
| | May | 316 | 0 | 0 | 88 |
| | Jun. | 563 | 0 | 141 | 0 |
| | Aug. | 0 | 0 | 380 | 0 |
| 1956 | MAr. | 0 | 3 | 903 | 6 |
| | Apr. | 1201 | 75 | 0 | 0 |
| | May | 20 | 0 | 12 | 0 |
| 1957 | Feb. | 0 | 23 | 0 | 0 |
| | Mar. | 457 | 0 | 377 | 2 |
| | Apr. | 19 | 21 | 0 | 3 |
| | Aug. | 0 | 4 | 0 | 1 |
| 1958 | Jan. | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Feb. | 0 | 4 | 0 | 10 |
| | Mar. | 31 | 29 | 58 | 58 |
| | Apr. | 10 | 10 | 10 | 24 |

| Totoro Lines | | | |
|---|---|---|---|
| Date | | egg | larva |
| 1952 | Aug. | 10 | 20 |
| | Sep. | 0 | 10 |
| 1954 | Nov. | 14 | 1 |
| | Dec. | 4 | 0 |
| 1955 | Jan. | 2 | 0 |
| | Apr. | 133 | 0 |
| | Jun. | 393 | 0 |
| | Jul. | 183 | 0 |
| 1956 | Apr. | 687 | 10 |
| | May | 302 | 0 |
| | Jul. | 0 | 1 |
| 1957 | Apr. | 262 | 3 |
| | May | 43 | 0 |
| | Jun. | 0 | 1 |
| | Jul. | 9 | 0 |
| | Nov. | 0 | 1 |
| Adjacent of Tane-ga-Shima | | | |
| 1957 | March | 28 | 4 |
| 1958 | March | 792 | 49 |

### a．卵及び稚仔の季節的出現状況

昭和27年（1952）は，8月から本格的な調査が始まった年であるから除外すると，昭和28年は，3月に稚仔が少々採集されたのみであった。昭和29年では7月に卵，稚仔とも多数採集され，9月に卵，11月に稚仔が相当数採集されている。昭和30年では4月～6月の間に集中的に採集され，豊後水道定線では8月に卵が相当数採集されているが，この卵はマルアジその他アジ類似の卵ではなかろうか。昭和31年では3月～5月に大量採集され .昭和32年では，2月～4月の採集量が大きく8月の採集卵はマルアジ卵のように思われる 昭和33年は，1月～4月の間に採集されている。このように，昭和30年を境界として，アジ類の卵の季節的出現状況に変化が見られるのは，卵を査定する担当者の技術が向上して，後年では，マアジ卵を比較的明確に区別し得るようになったためであろう。又，卓越年級魚の出現を見た昭和28年及び32年でも，日向灘海域での産卵数及び稚仔量が他の年に比して甚だしく多かったことは考えられない。又，種ケ島週辺の3月の調査でも同様なことがいえよう。しかも昭和32年3月ではアジ類の卵が採集されたのは屋久島の北方，サガリ曽根附近のみであった。これは，3月のみの調査であって，他の月の調査が行われていないから，これのみでは多くのことはいえない。しかし，近年では，日向灘及びその近接海域では，マアジの産卵期が2月～5月の間に明確に認められるようになったということが，浮游卵及び稚仔の採集状況より推論できよう。

### b，卵稚仔の出現状況と水温との関係

卵及び稚仔の採集された数を，採集時の水温によって整理すると，Fig. 27 のようになって，㊥net では，卵の採集割合の多い水温は，19° C 及び 22° C で，高温部では 28° C で，やや高率を示しているが概ね，19° C～23° C の水温で大部分が採集されている，稚仔では 21° C で採集される割合が約 30%で，18° C～21° Cの水温で採集される割合が約 60% になっている。このような傾向は，春の水温の上昇

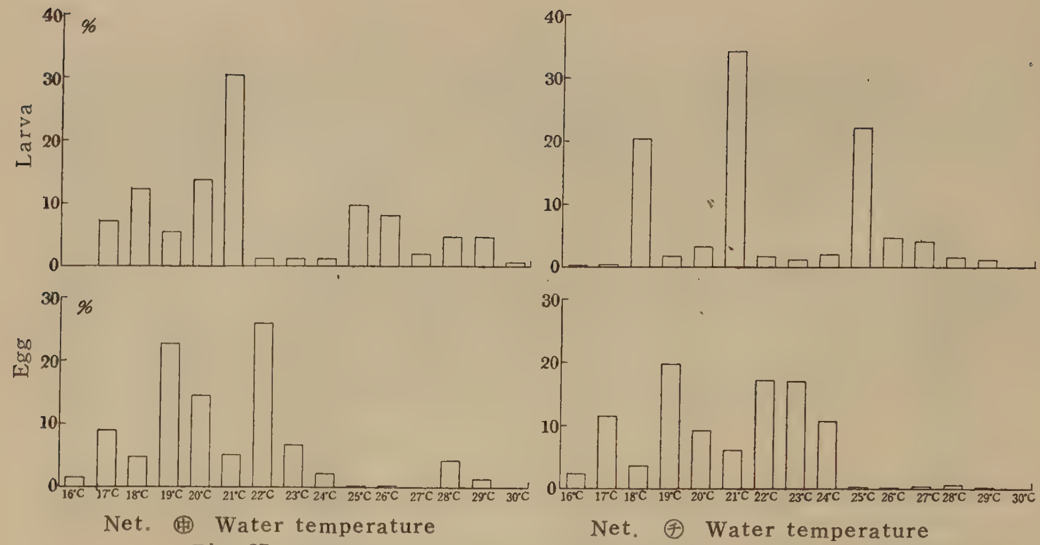



Fig. 27 Frequency distribution of egg and larva collected by (田) and (チ) net corresponding to water temperature.

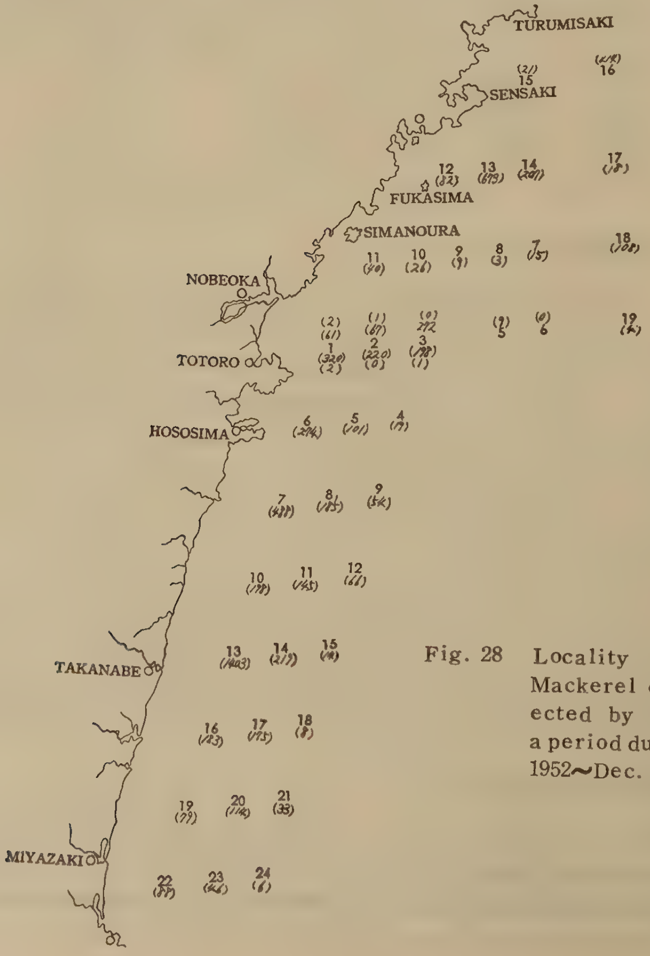



Fig. 28 Locality of Horse Mackerel eggs collected by (田) net in a period during Aug. 1952～Dec. 1957.

期では，産卵時よりも稚仔期に水温が上昇するし，12月～2月の水温下降期では，産卵時の水温よりも稚魚期の方が，水温が下降する。25° C 以上の高温部で採集されている卵及稚仔は，マアジではないように思えるので除外すれば，産卵時の水温の巾より，稚仔の採集される水温の巾の方が収縮されるような傾向がある。チ net での採集状況は，低温部では，ほぼ中 net と同じような傾向にあるが，高温部では 25° C で稚魚が採集される割合が2倍になっている点で相違している。

### c. 採集卵数の空凋分布

日向灘及びその近接海域の月旬調査で，昭和27年8月～昭和32年12月までの間に採集された卵数を測点毎に集計して図示したのが Fig. 28 である。これによると，採集卵数の最も多い海域は，宮崎県細島より高鍋に至る沿岸水域であって，マアジの1本釣の漁場とよく一致する。次で土々呂沖と島野浦近海で多く採集されているが，沖合の測点（距岸約12里）ではあまり多く採集されていないようで，アジ類も，イワシ類と同じように沿岸に近い海域で多く産卵するように思える。

この3節で記述したことは，あくまでも日向灘及びその近接海域の地方的な補給系として考察を進めたものであって，昭和27年来大きく変化しているアジ類全国的な地域的漁況の変動を惹起している大規模な補給系との関連性は少いと考えられる。

## 3.16 マアジの食性について

マアジの食性について，チ net で採集された全長 3.1～20mm の稚魚，特殊底曳網で，底層より得られた全長 16～24mm の幼魚，及び船曳網，小型定置，焚火網（四つ張網，八田網）巾着網等の漁獲物より標本を採集して調査をした。日向灘及びその近接海域で，マアジの卵及び稚魚が出現する時期は，前節で記述したが，2月末頃になると土々呂港附近では全長 16～24mm の幼魚が底層で多量採集し得るが，一般漁業の対象とはならない。3月末頃よりカタクチシラスを主対象とする船曳網や機船船曳網に混獲されるようになる。当時の全長が 20～40mm 位であるが，ときには 12～13mm のものも漁獲されることがある。4月末頃より，小型定置網，焚入網で漁獲され，次いで巾着網で漁獲されるようになる。この生長段階と，生長に伴う生活環境の発展と胃の内容物の構成を通じて，沿岸洄遊性魚類の群聚の構成者としてのマアジの性格を追及しようとするものであるが，ここでは漁獲物で得られた標本についてのみ記述する。

### a. 標本の採集と処理

標本は沿岸重要漁業資源調査要綱によって採集されたが，土々呂の小型定置網（小台網）については特別に標本を採集した。

### b. 標本の数

1回の標本として，原則として 20尾 を任意抽出し，そうしてこれを一つの群として取扱うことにした。昭和30年6月より，昭和32年末までに採集した標本数は次のようになる。

| 巾着網 | | | 焚入網（牟岐） | 船曳網 | 小台網 |
|---|---|---|---|---|---|
| 土々呂 | 中浦 | 游子 | | | |
| 89 | 48 | 4 | 24 | 68 | 154 |

船曳網や小台網の漁獲物では，明らかに区別できる2～3の体長群が混獲される場合があるので，体長群毎に別群として取り扱った。

c. 処　　理

標本の各個体について，全長，尾叉長，被鱗体長，基底体長，最大体高，及体重を測定した後，胃を摘出して 10% のホルマリンで固定し，数日後充分固定された標本について胃の内容物を調べた。しかし，中浦，遊子，牟岐では，ホルマリンで固定された標本によった。この外に第1〜5尾椎骨の長さを測定した。以上の魚体各部の測定は，内海区水産研究所との協同事項であって，適当な機会に整理されることと思う。

固定された胃は，盲嚢部の長さ，幽門部の長さをそれぞれ測定し，重量（0.01gr まで）測定して切開し，内容物を取り出し，後で，更に計量し，両者の差を胃内容重量（Sew）とした。餌料生物は，魚類では種名まで甲殻類その他は《Order》まで分類することに努力した。

d. 食 性 の 考 察

食性を考察するには，消化管の構造，胃内容物の量及び質，餌料生物の形態，消化速度及び日週期性等を解明する必要があろう。ここで，胃内容物の量的表現のしかたとして，群捕食率（即ち1標本内の20尾の個体で胃に内容物ある個体数の割合）と摂餌量指数，（即ち体重（BW）と胃内容重量（Sew）との百分率 $f = \frac{Sew}{BW} \times 100$）を採用した。胃内容物の質的表現は，生物学的な分類で，概念が得られよう。餌料生物の形態としては，その体長，体高等で発表され得るが，最も適切な方法は，その容積（又重量）のようである。ここで主として問題になるのは，魚類であって，その場合，マアジの肥満度，$F = \frac{BW}{BL^3} \times 1000$（但し BL は被鱗体長）とし，この F を基準として換算された体長を使用することにした。消化速度については，青山等の考察があるから省略した。日週期性は，主として小台網の漁獲物について観察した。

この研究では，空胃のものは，摂餌していないものとしたが，空胃のものでも腸管には多くの餌料が消化されつつあるものを認めることがしばしばで，このように，腸に内容物あるものをどのように取扱えばよいかという疑問が残っている。

e. 消 化 管 の 構 造

マアジの成体では，胃盲嚢部及び幽門部がともによく発達している。一般に，幽門部の発達している魚種では，腸の長さが比較的に長く，マアジの腸は長い部類に属するようである。全長7mm 位の稚魚では消化管は比較的長い食道部（透明）について，不透明なやや膨張した前腸部があり，短い中腸部を経て，直腸部となっている。全長 10mm 前後になると，食道部の下端に膨出ができる。これが胃盲嚢の起源で，全長 15mm に達すると，盲嚢部と幽門部とが完全に分化される。それと同時に，腸が細長くなる。胃の形は，摂餌量や消化の程度で種々異っている。充分に摂餌して消化が進んでいない状態では胃盲嚢は半球形に膨大し，幽門部は極めて小さいが，消化が進むにつれて，盲嚢部は収縮し，幽門部が膨出する。その膨大の極点では盲嚢部は極めて小さいが，幽門部の餌が腸に移るに従って，両部の均衡が保てるようになり，空胃で全く均衡のとれた形となる。（詳細は別文にゆづる）

f. 群 捕 食 率

群捕食率の頻度分布を百分率で示すと，Table. 16 のようになる。巾着網の漁獲物で土々呂で採集された標本では，全標本の 64% が群捕食率が 100 に近く，空胃の場合は 6.4 で一般的に群捕食率が大きい。豊後水道内の遊子では群捕食率が小さく，50% が空胃の標本であった。豊後水道口の中浦は両者の中間であるように思える。これが日向灘域と豊後水道域でのマアジの環境の相違を示すものとして受取るには又，多くの疑問がある。巾着網は，夜間集魚灯（概ね 3000KW）使用して漁獲するものであるから，マアジの摂餌の日週期と操業時刻，集魚時間の長短，（日向灘では集魚時間は 30分〜60分）及び，採集標本の処理に要する時間等が影響するものと思われる。焚入網も夜間集魚灯を使用する漁業であり，その漁獲物の群捕食率は小さく，空胃のものが 75% もでている。これは全く漁業の性質によるものと考えられる。船曳網は，昼間に操業し，1回の揚網毎に漁獲物を水揚げするから，揚網後 15〜30分 後には標本が採集されて

Table 16 Frequency distribution of group feeding rate of Horse Mackerel.

| Gear | Locality | 0 | ~10 | ~20 | ~30 | ~40 | ~50 | ~60 | ~70 | ~80 | ~90 | ~100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Purse seine | Totoro | 6.4 | 1.0 | 1.0 | 2.1 | 1.0 | 1.0 | 2.1 | 1.0 | 7.5 | 13.8 | 64.0 |
| | Nakaura | 26.5 | 0 | 0 | 4.1 | 2.0 | 6.1 | 2.0 | 2.0 | 6.1 | 14.3 | 36.8 |
| | Yusu | 50.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25.0 | 25.0 | 0 | 0 |
| Lift net | Mugi | 75.0 | 4.0 | 4.2 | 8.3 | 0 | 0 | 0 | 8.3 | 0 | 0 | 0 |
| Drag net | Totoro | 0 | 0 | 5.0 | 0 | 7.5 | 5.0 | 2.5 | 0 | 5.0 | 5.0 | 70.0 |
| Set net | Totoro | 0 | 0 | 0 | 5.2 | 5.3 | 0 | 0 | 5.2 | 15.8 | 5.3 | 63.2 |
| | Totoro (morning) | 24.8 | 4.9 | 1.6 | 8.2 | 1.7 | 6.6 | 1.7 | 1.7 | 6.5 | 13.5 | 29.5 |
| | Totoro (evening) | 3.7 | 1.8 | 3.7 | 3.7 | 1.9 | 1.9 | 0 | 5.5 | 5.6 | 7.4 | 64.8 |

Range of body length frequency distribution of catch by each gear

| Gear / locality | Purse seine | | | Lift net | Drag net | Set net |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Totoro | Nakaura | Yusu | Mugi | Totoro | Totoro |
| Range | 7.0~25.4cm | 6.5~17.2 | 5.1~18.4 | 4.1~11.2 | 1.1~9.0 | 3.0~10.0 |

いるために，群捕食率が大きくなっているのではないかと考えられ，群捕食率 100 に近いものが 70% を占めている。尚ここで，群捕食率を算定するに当っては，胃の内容物として，鱗のみがある場合は，空胃として取扱った。小台網では朝網と夕網で群捕食率に相違がみられ，朝網の漁獲物では空胃の個体が夕網よりも多く，夕網で見られる空胃の個体では，腸に餌が充満されているが，朝網のものでは，腸に餌があるものは皆無であったので，朝網のものは，摂餌行動を始めたばかりであり，夕網のものでは摂餌行動を停止した個体が多いといえよう。そうして，マアジの摂餌行動は，日没近くなると停止され，日出時頃より開始されるような日週期性があるのではないかと考えられる。従って，夜間に操業をする巾着網とか焚入網とかの漁獲物では摂食個体数の割合が小さくなる。

## g. 摂 餌 量 指 数

摂餌量指数の頻度分布を示すと，Table 17 のようになって，表中船曳網での標本数の少いことや，小台網の漁獲物での資料が示していないのは，標本魚体が小さく，胃内容重量が秤量器の精度外のものが多かったために除外したからである。

船曳網の漁獲物及び巾着網の漁獲物で昭和32年8月6日より26日迄の間に十々呂に水揚げされたものを除けば，一般に，摂餌量指数に0が多く，特に焚入網のものでは，大部分が空胃と考えてよく，巾着網のものでは 1.5 以下の個体で大部分が占められている。摂餌量指数の最大は，9.0 であるが，これは昭和32年8月の特例として取扱れるものであって，一般的にいって十々呂の標本では 4.5，中浦の標本で 5.0，遊子の標本では 7.0~8.5 の個体もあるが 4.5~5.5，が最大と考えてよく，焚入網のものでは 6.0 となっている。この最大値の相違は，標本個体の体長の大小による。即ち Ricker のいう大形のものほど摂食指数が小さいのか(Table 16 の体長範囲を参照されたい)又，海域の特性を表現しているのか何れであるかは判断できない。尚比較的小形の船曳網のものでは，5.0 が最大となっている。青山[5]は，マアジの天然状態での 1 日摂餌量は体重の 0.008~0.025 倍としている。これを筆者の摂餌量指数に換算すると 0.8~2.5 となるが，筆者の得た数値はそれよりも大きい。青山が投餌飼育したものでは，満腹時 3.3~5.8 程度で，筆者の得た数値とほぼ等しい。ここで特例とした昭和32年8月6日~26日の漁獲物についての資料の一部分は，青山によって，既に考察されているが，これらは，一般漁場と異った海域で漁獲されたもので，島野浦と浦尻との中間の内

Table 17 Frequency distribution of stomach contents weight index, Horse macherel,

| Gear / Locality / Index | Purse Seine | | | | | Liftnet | Dragnet | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Totoro | Totoro Aug. 57 | Nakaura | Yusu | Sum * | Mugi | Totoro | |
| 0 | 237 | 13 | 340 | 52 | 642 | 363 | 0 | 1005 |
| ~0.5 | 746 | 26 | 253 | 2 | 1027 | 9 | 5 | 1041 |
| ~1.0 | 228 | 17 | 136 | 7 | 498 | 8 | 0 | 406 |
| ~1.5 | 75 | 16 | 49 | 14 | 154 | 5 | 0 | 159 |
| ~2.0 | 28 | 16 | 26 | 8 | 74 | 4 | 0 | 82 |
| ~2.5 | 7 | 10 | 15 | 4 | 36 | 4 | 1 | 41 |
| ~3.0 | 8 | 7 | 6 | 5 | 26 | 2 | 1 | 29 |
| ~3.5 | 5 | 7 | 2 | 6 | 20 | 3 | 0 | 23 |
| ~4.0 | 2 | 8 | 2 | 3 | 15 | 0 | 0 | 15 |
| ~4.5 | 1 | 14 | 3 | 3 | 21 | 0 | 2 | 23 |
| ~5.0 | | 3 | 1 | 0 | 4 | 3 | 2 | 9 |
| ~5.5 | | 11 | | 3 | 14 | 1 | | 15 |
| ~6.0 | | 3 | | 0 | 3 | 1 | | 4 |
| ~6.5 | | 5 | | 0 | 5 | | | 5 |
| ~7.0 | | 5 | | 1 | 6 | | | 6 |
| ~7.5 | | 1 | | 1 | 2 | | | 2 |
| ~8.0 | | 4 | | 0 | 4 | | | 4 |
| ~8.5 | | 0 | | 1 | 1 | | | 1 |
| ~9.0 | | 1 | | | 1 | | | 1 |

湾性海域が漁場となっており，この海域は6～7月頃キビナゴの産卵場でもあり，カタクチシラスの発育場でもある。そこに8月上旬，大型マアジが多量洄游して漁獲された。それらの漁獲物から得た標本では，群捕食率が大きく，摂餌量指数も一般に大きく，最大が 9.0で，5.0 よりも大きい個体も多い。又，多量捕食している個体では，胃の内容物がほとんど消化されていないようであって，漁獲される直前に捕食したと思われるから，餌料種と捕食種とが，集魚灯下で出逢って Pradation がおきたと考えられる。このような状態では，超満腹な摂餌をするものであろうが，一般的には 1 回の満腹では，指数は5～6程度即ち体重の $^{5}/_{100}$～$^{6}/_{100}$ の摂餌量ではないかと考えられる。満腹状態と考えられる胃の内容物で 2つの状況が観察される。即ち1つはほとんど消化されない2～3種の生物で餌が構成されている場合で，小台網の朝網での標本でしばしば現われる。他の1つは，胃盲嚢の下半部より斜に幽門部に向って消化の進んだ *Euphausia* があって，胃盲嚢の上部より食道の下端部までに，消化度の小さい カタクチシラスが 充満している場合で，腸にも餌料が充満している。小台網の夕網での標本によく現われる，このような場合，それらの個体は，*Euphausia* の多い海域で，*Euphausia* を飽食し，カタクチシラスの棲息する沿岸水域に来游して，これを捕食しつつ小台網に入網したものと考えられるが，消化度の相違よりして，*Euphausia* の捕食後シラスを捕食し始めるまでには，相当の時間的な差があるようで，捕食より胃での消化が完了するまでの時間を3～4時間とすれば，この時間的な差は2～3時間程度と考えられる。この2つの満腹状態よりして，ある短時間内に飽食し，その餌がある程度消化されるまでは，摂餌を中止した後で更めて飽食するような間歇的に摂餌する場合も考えられる。そうして天然餌料が充分であれば，朝網の漁獲物に見られるように，比較的短時間で満腹状態になるから，1日に2～3回は満腹状態になるのではなかろうか。若しそうだとすれば小台網で漁獲される体長 3～10cm のアジの幼魚では1日の摂餌重量は，体重の 15～20% 程度となる。ここで注意しなければならないことは，魚の死後でも消化作用はなお持続していることであって，普通研究室で観察される満腹状態は，魚の生時の満腹状態よりも小さい量になっているということである。従って，実際の1日の摂餌量は研究室での測定量よりの推定より更に大きいと見るべきであろう。

* 青山の実験を参考として

Table 18 Stomach Contents of Horse Mackerel.

| Food organism \ gear / locality | Purse seine | | | | Lift net | Drag net | Set net |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Totoro | Totoro Aug. 1957 | Nakaura | Yusu | Mugi | Totoro | Totoro |
| *Engraulis japonica* | 8.9 % | 70.0 % | 14.6 | | | 76.5 | 20.1 |
| *Sardinops melanosticta* | 0 | | | | | 2.9 | 0.6 |
| *Etrumeus micropus* | 0 | | | | | | 0.6 |
| *Spratelloides japonicus* | 0 | 90.0 | | | | | |
| *Saurida undosquamis* | 1.3 | | | | | | |
| *Trachurus japonicus* | 2.4 | 60.0 | 2.1 | | | | 1.9 |
| *Chasmichthys gulosus* *Sagamia geneionema* | 0 | | | | | 33.8 | 0.6 |
| *Omobranchus uekii* | 0 | | | | | | 0.6 |
| Unknown fishes | 19.2 | 60.0 | 10.4 | | | | 0.6 |
| Fish egg | | | | | | | 4.7 |
| Digested organism | 45.0 | | 39.7 | | | | |
| Decapoda | 6.3 | | 4.2 | | | | |
| Gastropoda larva | 2.5 | | | | | | |
| Polychaeta | 8.9 | 70.0 | 2.1 | | 12.5 | 76.5 | 1.3 |
| Ctenophora | 1.3 | | | | | | |
| Crustacea | 81.0 | 90.0 | 66.8 | 50.0 | 20.8 | 66.6 | |
| Fish scale | 82.3 | 30.0 | 87.5 | 50.0 | 83.3 | 33.3 | |

### h 餌料生物

胃の内容物として見られる生物の出現状況を標本数の割合で示すと， Table. 18 のようになる。巾着網や焚入網では鱗を呑下している場合が多い。その鱗はマアジのものや同時に混獲されたイワシ類のものが多く，明らかに漁網中で呑下したものと判断される。次に多く見られるものは，甲殻類でそのほとんどが浮游性のもので，Euphausia，Mysidea，Copepoda 類で，季節的には船曳網や小台網の漁獲物で Phyllopoda (Evadne，Podon) 等が多く見られることもある。Decapoda では Lucifer が最も普通に見られる。Polychaeta では長さ 50mm 位の Annelida 類の幼虫を捕食している場合もあるが，船曳網の漁獲物では 1mm 内外の浮游性幼虫を捕食していることが多い。昭和32年 8 月の漁獲物では，ゴカイ類の大型幼虫を多く捕食しているが，この幼虫も趨光性を持っていて，集魚灯下での捕食であろう。魚類で最も普通に捕食されているのはカタクチイワシ及び，そのシラスで，船曳網のもので最も多く，小台網，焚入網，巾着網の順に減少しているが，昭和32年 8 月の漁獲物は特例で，この場合はキビナゴを捕食している割合も多く，又，共喰の率も大きい。これは前述のように漁場の特質を示すものであろう。かくて沖合で漁獲されるものほど，カタクチを捕食する割合が減少するのは，捕食可能なカタクチに出合する機会が沖合に向うに従って減少することを示すものと思われる，普通の状態で共喰の割合が少いのは，幼魚と成魚との生活環境に相違があって，成魚の Size Preference 内の幼魚と遭遇する機会が少いためであって，昭和32年 8 月の漁獲物のように，両者が遭遇する機会があれば，相当高率の共喰が起るようである。

船曳網の漁獲物では，ドロメ（サバハゼも含まれている）の幼稚魚が，高率で捕食されている。春季の船曳網で，ドロメ類が混獲されるのは普通であって，ドロメ類が春季に大量発生するものと思われる。マアジのみならずサバその他多くの種の幼魚がドロメ類や数種のハゼ類の稚魚を捕食している。

以上のように，マアジの胃の内容物には運動性を持つ生物のみが捕食されているので，マアジは全生涯を通じて filter feeder ではなく，食性に運動感が作用するものと考えてよい。

i．Size Preference (Fig. 29)

マアジが捕食している生物の体長とマアジの被鱗体長との百分比で，餌料に対する大きさの撰択性の節囲を求めて，これを Size Preference の巾とするが，その下限は，餌料種の胃の内容物も出現することがあるので，上限のみについて考察する。Size Preference の上限は，餌料種の形態で相違することは既に横田が指摘したところであって，Polychaeta とか Leptocephalus* 等を基準にすることは不適当なようで，林はエソ類の Size Preference は，カタクチイワシを基準にしている。マアジの Size Preference の上限をカタクチイワシを基準にすると次のようになる。

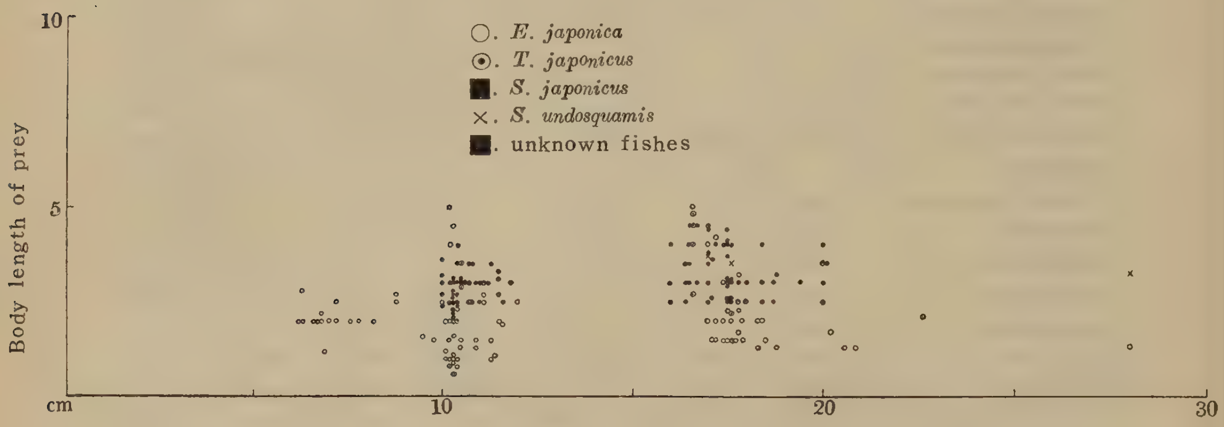



Fig. 29 Size preference of feeding habits in Horse Mackerel.

| | 船曳網群 | 小台網群 | 焚入網群（肥満度再計算） | 巾着網群 |
|---|---|---|---|---|
| 体長範囲 | 25〜60mm | 20〜90mm | 62〜112mm | 100〜280mm |
| 上　限 | 67.5%<br>(59.0%) | 52.0%<br>(45.4%) | 44.4%<br>(38.8%) | 30.1%<br>(26.3%) |

このように，魚体の生長に伴い， Size Preference の上限は減少して行く。しかも， Fig. 29 に見られるように，巾着網の漁獲物では，全長 50mm 以上のカタクチイワシが捕食されている例は全くなかった。これは，全長 50mm 以上の カタクチイワシと， 体長 200mm 前後のマアジとが遭遇する機会が全くないのか， 又，50mm 以上のカタクチはマアジの運動力では捕食し得ないのかいずれかであろう。このような，Size Preference の上限を，マアジを基準として換算すると上表の括孤内のようになる。

マアジの胃内容物の状況が，標本が採集された漁具によって異っているのは，各漁具の操業する海域の相異，従って生物的にも無生物的にも環境が異なるためであって，成長に伴う食性の変化とは考えられない。又，成長に伴う Size Preference の上限の減少傾向は， Predator とPrey との生長に従う攻撃力と防禦力との比較的な変化によるもので， Predator の攻撃力が成長に伴って増加する割合よりも， Prey の防禦力の増大する割合の方が大きいと考えられる。

## 3．20 ゴマサバの生態の研究

昭和29年，マサバの漁獲量は著るしく減少して，ゴマサバの漁獲量が増大した。しかし，毎年小量ではあるが，マサバが混獲される。従って，これらの2種を区別して，それぞれの生態の研究を進めねばならない。

### 3．21 ゴマサバとマサバとを判別する形質

松原の記載，村上，甲野，矢部，相川，竹下等の諸研究者による両種の形質上の差異は次のようになる。

| Item | S. tapeinocephalus | S. japonicus | Author |
|---|---|---|---|
| Ist,Dorsal fin | 11〜12 spines | 9〜10 spines | Matsubara |
| 〃 | spines ≧ 11 | spines ≦ 9 | Yabe, Aikawa, Takeshita |
| Inter-neural spine of Ist Dorsal fin | 17 ≦ | 16≧ | Murakami, Hayano |
| Ist Haemal arch | 11th vertebrae | 11th vertebrae | Aikawa, Takeshita |
| Scale count of median | 185〜195 | 210〜220 | Matsubara |
| Cross section of body | round | ellipse | 〃 |
| Black spot of body side | present | absent | 〃 |
| ※ Regression of F.L. and H.L | a=2.5<br>b=0.2643 | a=9.7<br>b=0.2249 | Takeshita, Aikawa |
| Body depth/Body width | 1,284〜1,304 | 1,348〜1,353 | 〃 |
| Ist Haemal brace Vertebral number. | 16.67 | 15.58 | Hatanaka |

※ F,L,=Fork length　　H,L，=Head length

多くの場合，両種は体側のほぼ中央に縦走する１列の黒斑（ゴマ点）の有無や，腹側に不規則に分布する小黒斑の有無で区別できるが，長期間保存されていた標本では，この斑点は消失しているので，第一背鰭の棘数又は，Inter-neural spine の数 の差異で判別する必要も生ずるが，捕食魚の胃の内容物としてでてくる両種を区別する場合，前記の諸形質は殆んど消失している場合が多い。このような場合に役立つ形質として次のようなものがあげられる。

a）第 14 腹 椎 骨

Fig. 30 のように，マサバでは 最後の腹椎骨である 第14腹椎骨の Haemal arch を形成している Spine が，よく発達していて長く，その先端は尖っていて，この椎体に Ist Haemal brace がある。

ゴマサバの第14腹椎骨では Haemal arch を形成している Spine の発達が悪くて，短く，先端は鈍くなっている。又，その基部にある Haemal brace は，部分構成か或は退化したと思われる突起を認めるのみである。

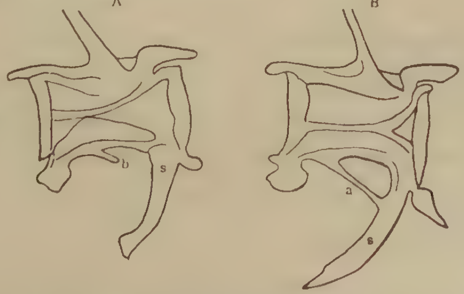



Fig. 30 The 14th vertebrae.
A-*S. topeinocephalus* ; B-*S. japonicus*
(s … haemal arch; a … haemal brace;
b … partially formed brace)

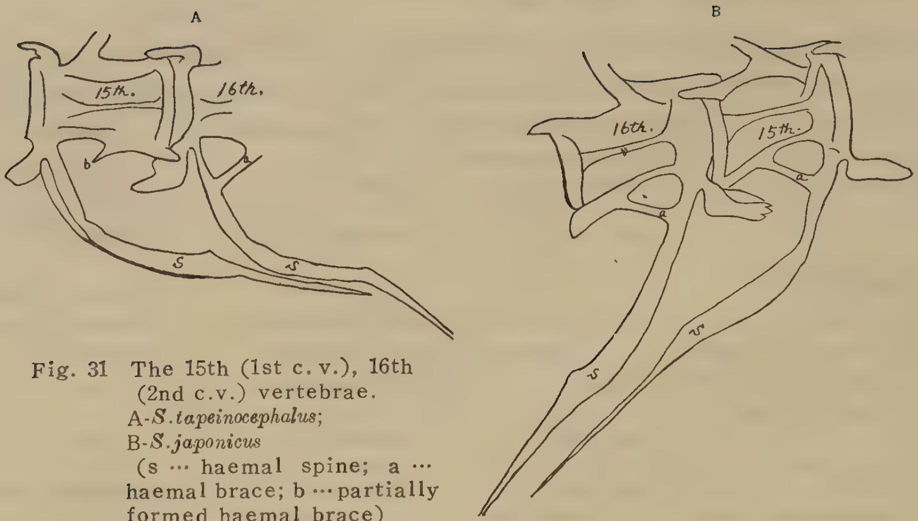



Fig. 31 The 15th (1st c. v.), 16th (2nd c.v.) vertebrae.
A-*S. tapeinocephalus*;
B-*S. japonicus*
(s … haemal spine; a … haemal brace; b … partially formed haemal brace)

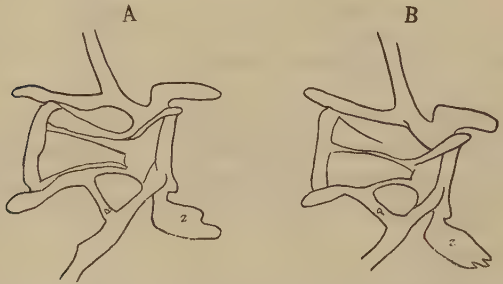



Fig. 32 The 17th vertebrae (3rd caudal vertebrae).
A-*S. tapeinocephalus* ; B-*S. japonicus*
(a … haemal brace; z … anterior haemal zygapophysis)

b) Ist Haemal brace の位置

マサバでは，第14腹椎骨に Ist Haemal brace が完成されている個体が多いが，ゴマサバでは第15，又第16椎体，即ち，第1尾椎骨か第2尾椎骨で，多くの個体では第2尾椎骨で完成された Haemal brace が見られる。

c) Ist Haemal spine の彎曲度

Fig. 31 のように，両種とも 3rd Caudal vertebrae までよく発達した偏平な Haemal spine があるが，ゴマサバでは Ist Caudal vertebrae の Haemal spine が Haemal arch の頂点で大きく彎曲して，2nd Caudal vertebrae の Spine とほとんど重なるようになっているが，マサバでは彎曲の度が小さい。

d) Anterior haemal zygapophysis

Fig. 32 に示すように，マサバでは，Caudal vertebrae の Anterior haemal zygapophysis がよく発達している。しかも，3rd. Caudal vertebrae のそれは，先端が2～3の突起となっているが，ゴマサバでは発達も悪く先端は鈍形になっている。

以上は，消化が相当進んだ個体についても サバ属の両種を 判別するに有利な形質のように 思われるが，

Anterior haemal zygapophysis を見るためには，血管の除去に相当の労力を要する。

### 3．22 年 令 査 定

ここで体長として測定した部位は，吻部より被鱗部の末端までで謂所被鱗体長で，この基準による体長と尾叉長（F.L）及び全長の関係は Fig. 33 のようになる。

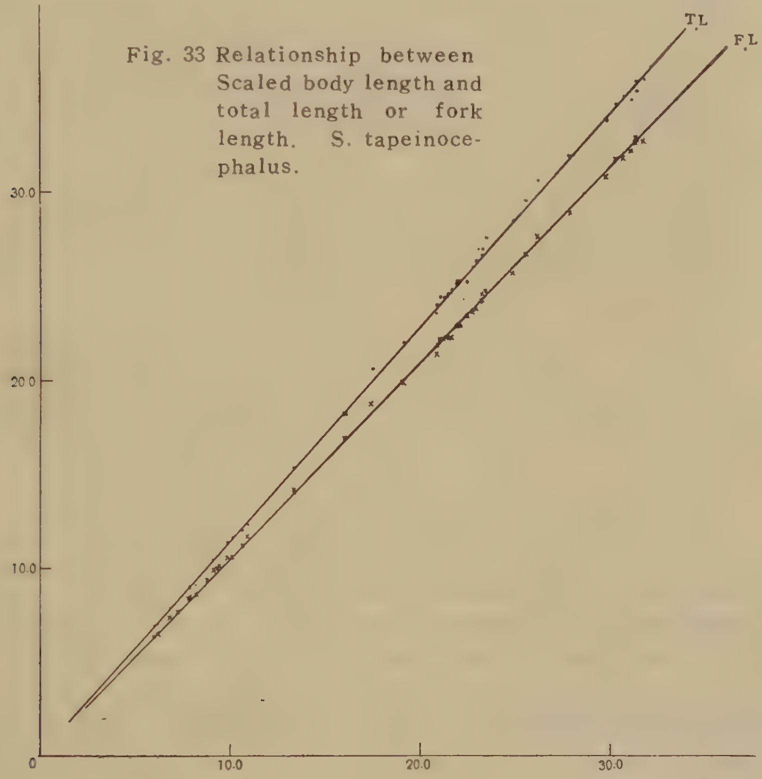



Fig. 33 Relationship between Scaled body length and total length or fork length. S. tapeinocephalus.

年令査定は，鱗に見られる輪紋によった。ゴマサバの鱗は，マサバより大型であるが小型鱗に属するものであるから，鱗のプレパラート標本を作って，引伸機で拡大ネガ写真を作りそれを解剖顕微鏡で観察した。鱗に見られる透明輪紋は，その性質を検討することなしに，内側のものより順次番号をつけて外側に及んだ。輪径と体長の関係は，$\frac{ri}{R}=\frac{li}{L}$ とし，$li = L \times \frac{ri}{R}$，ただし，R は体長 L のものの鱗径，ri は各輪紋の径，liは ri に対応する計算体長，これによって，各輪紋形成時の計算体長は次の表のようになる。

| Ring No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Body length | cm 9.4 | 14.8 | 21.0 Summer ring | 25.9 Winter ring | 29.8 Summer ring | 33.3 Winter ring | 36.5 Summer ring | 39.5 Winter ring |
| Age | 0 | | | | 1 | | 2 | |

これで定差図を描けば Fig. 34 のようになりゴマサバの生長曲線は，$li=50cm\ (1-e^{-0.20\ ti})$ で近似できる。

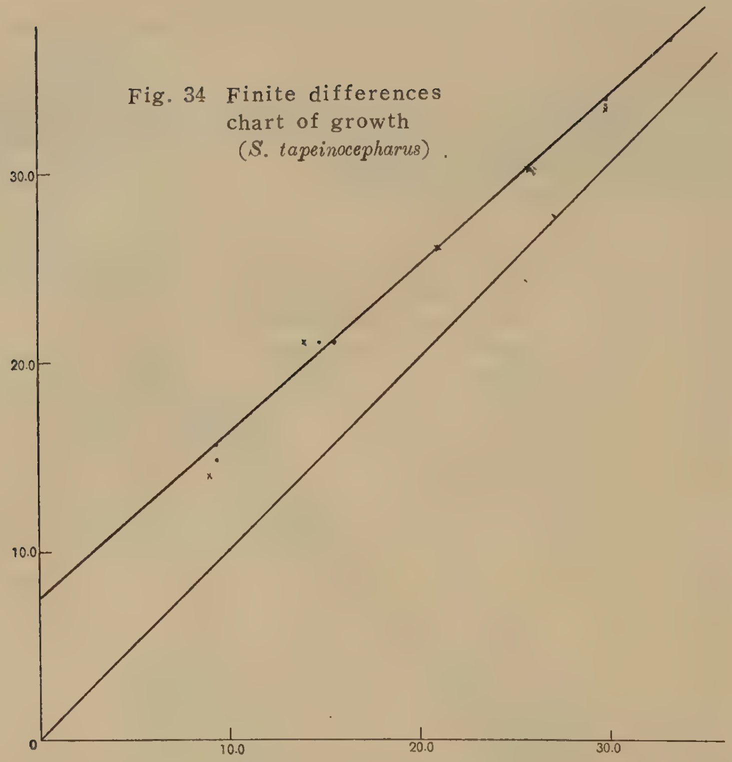



Fig. 34 Finite differences chart of growth (*S. tapeinocepharus*).

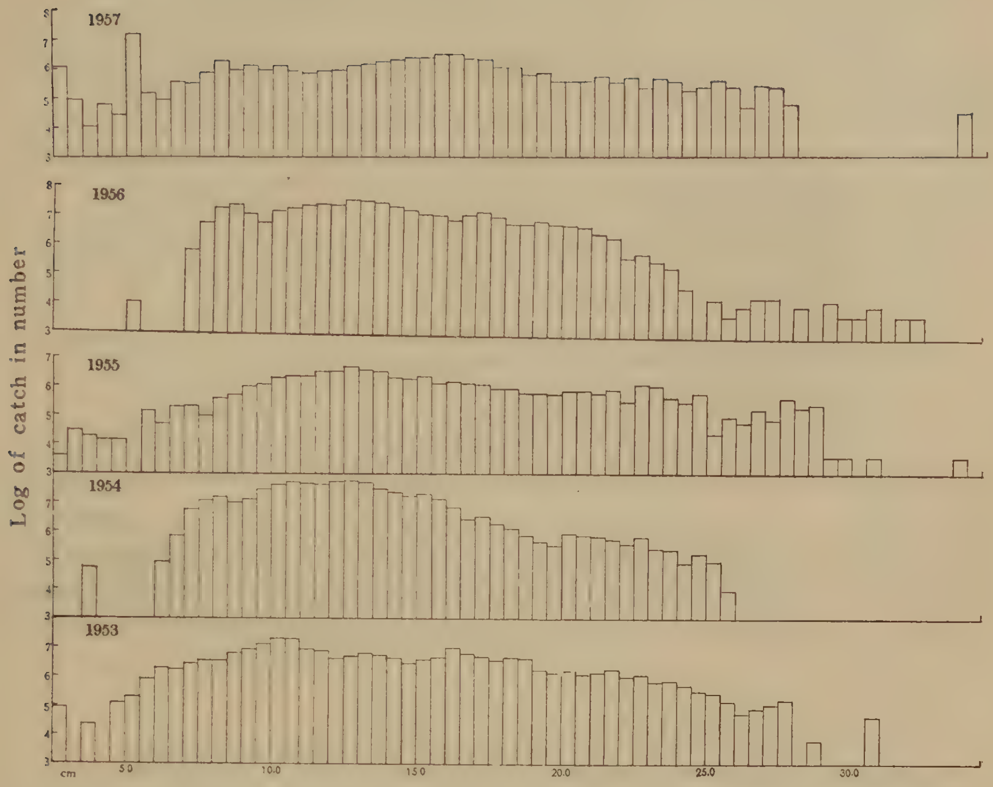
更に上記の各輪が形成される時期を漁獲物の体長組成の経月推移よりして，体長 14.8 cm は発生した年の6～7月，体長 21 cm は9月～10月 25.9cm は11月より翌年4月までの間で体長 30cm に達するのは，発生の翌年の4月～10月であろうし，体長 33.6cm に達するのは，発生後2年目の冬期に相当するように思える。第1輪及び第2輪については，幼魚期の日生長度より考察したい。

しかし，上記の生長も発生時期遅早によって，年により相当差異を生ずるようであって，昭和33年の当才魚は上記より大きいようである。

### 3，23 漁獲物の体長組成

a，体長組成の累年変化

網漁具の漁獲物について推定したゴマサバの体長頻度分布は， Fig. 35 のようになる。この内で，昭和28年はマサバが相当量混獲されたと考えられるから除外する。昭和29年（1954）は近年には稀に見るゴマサバが卓越した年で，体長頻度分布の巾は 4.0～26.0cm であるが，主分布の巾は 6.5～26.0cm で，大部分が当才魚と思われる。分布の Peak は 13.0cm にある。昭和30年では，体長頻度分布の巾は 3.5cm より小さいものから 34.0cm 級までになっているが，主分布は 6.0～31.0cm 級で，前年に比較して極めて小形のものと，25.0cm 級以上の1才魚群との出現が多くなっているが，当才魚では，前年より低い level で peak が 13.0cm級にある。昭和31年（1956）は，尾数では昭和29年よりやや少いが，漁獲量では統計上で最大の年であった。体長頻度分布の巾は 5.5cm～32.5cm 級になっているが，主分布は 7.5cm～24.0cm で，主分布の巾が昭和29年に比して両端で 1.0cm だけ縮まっているが，25.5cm 級以上の体長群の出現が大きい。昭和32年（1957）は，5.5cm級以下の出現尾数が例年になく大きかった点を除けば，昭和30年と類似の分布型といえるが， Peak は 16.0cm 級にあって大きい。このように，昭和29年以降昭和32年までの4ケ年で，隔年毎に類似型の体長頻度分布が見られ，又，漁獲量にも隔年の増減が見られる。そうして，漁




Body length　　Fig. 35　Body length frequency of catch of Mackerel.

獲量の少い年には，極小型魚の漁獲尾数が多く，同時に1才以上の高令魚の割合も大きいが，漁獲の多い年では，中型当才魚の割合が大きい。

この体長組成を3，22の表によって輪群組成に組替えると，Table. 19 のようになる。この表で釣漁業によるものは，高知県水産試験場の調査による土佐清水港の水揚物の体重を基準として推定した。特に昭和32年は高知県下の釣による漁獲量が太平洋南区ゴマサバの総漁獲量の過半数を占めていると考えられ，この年の前半には体重 180 匁のものが多く漁獲され，後半には 130 匁のものが多く漁獲されている。これらは，それぞれ2才魚の前半と1才魚の後半に対応するものと考えられる。

昭和29年には1輪群の漁獲量が 79.5% を占めて圧倒的に多く，0，1，2輪群の合計で99%ととなり，漁獲物の大部分が発生後 0.6年（約8ケ月）以内のものであったといえよう。昭和30年でも1輪群の漁獲が多く，61.7% で発生後0.6 年以上の漁獲尾数は極めて少い。昭和31年では1輪魚の割合が 58.5% で前2ケ年に比して少く，2輪魚の割合が大きくなり，3輪群の漁獲尾数が多くなっている。又，釣漁具で推定体長 36.0cm 以上の高令魚が漁獲されている。これは昭和29年の魚の生残したものと考えられるが，その量は少ない。昭和32年では，網漁獲による漁獲量は，総漁獲量の約 $^1/_8$ で極めて少ない。輪群組成では0輪群，2輪群，1輪群の順に減少しているが，著しく卓越したものはなく，むしろ釣による5，6輪群の卓越が注目される。5輪群は31年級魚であり，6輪群は30年級魚であるが，ともにこの海域で生残したものか，又，他海区より来游したものかは判断する資料はない。しかし，昭和30年以降，ゴマサバでも漁獲物の体長が大型に向いつつあるといえようが，卓越した漁獲量は，優勢な1輪群の来游によって得られ，それの生長に伴う生存率は極めて小さく見掛けられる。このような当才魚での著しい減耗が漁獲による減耗であるか，漁具

Table 19 Ring group composition of Mackerel.

$10^3$

| Gear / Ring No. / year | Net Fishing | | | | | | | Angling | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1953 | (15.4) 28,524 | (55.0) 101,295 | (24.4) 44,899 | (5.0) 9,274 | (0.2) 398 | 41 | | | ca. 3,340 | | | |
| '54 | (10.0) 58,315 | (79.5) 464,314 | (9.5) 55,471 | (0.7) 4,303 | 807 | | | | | | ca. 2,500 | |
| '55 | (4.8) 2,780 | (61.7) 34,691 | (23.1) 12,982 | (8.9) 5,046 | (1.3) 725 | 8 | 4 | ca. 5,000 | ca. 2,500 | | | |
| '56 | (13.2) 71,113 | (58.5) 316,025 | (25.1) 135,550 | (3.0) 16,217 | 100 | 31 | | | | | 4,280 | |
| '57 | (37.8) 24,537 | (24.6) 15,980 | (29.8) 19,296 | (6.7) 4,349 | (1.0) 666 | | 31 | | ca. 70,000 | ca. 50,000 | | |
| Age | 0～0.20 | 0.20～0.40 | 0.4～0.60 | 0.6～1.0 | 1.0～1.5 | 1.5～2.0 | 2.0～2.5 | | 1.5～2.0 | 2.0～2,5 | 3.0～3.5 | 3.5～4.0 |

の撰択性によるものか，又は，逸散による見掛上のもかは明らかではないが，昭和31年級魚の卓越性は昭和32年にも認められ，更に昭和33年４月延岡市東方約20浬の海域で大型片手旋巾着網（下関に根拠地を持つものと考えられる）で，31年魚と思われるゴマサバが多量漁獲されたようであるので，一概に当才魚の漁獲減耗が著じるしく大きいと想定することはできないが，漁獲物で当才魚の占める割合は極めて大きいといえる。

b. 地域別体長組成の推移

主要な調査地の体長組成の経月推移を昭和29年及び昭和31年のもので示すと，Table. 20. Table. 21 及び Fig. 36～Fig. 42. のようになる。昭和29年のゴマサバの漁獲尾数は，豊後水道域の遊子が最も多い。ここでは３月に Peak が 11.0cm 級にあって，分巾の巾が 9.5～13.0cm 級の体長群が漁獲され始

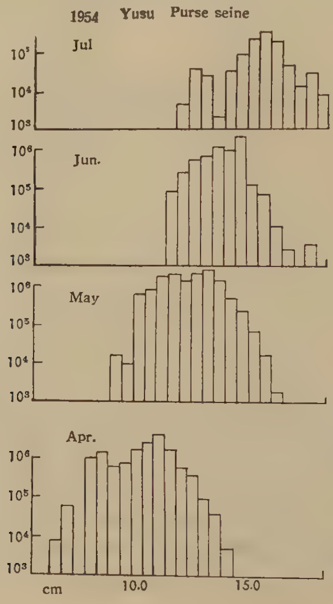



Fig. 36 Body length frequency distribution (Mackerel).

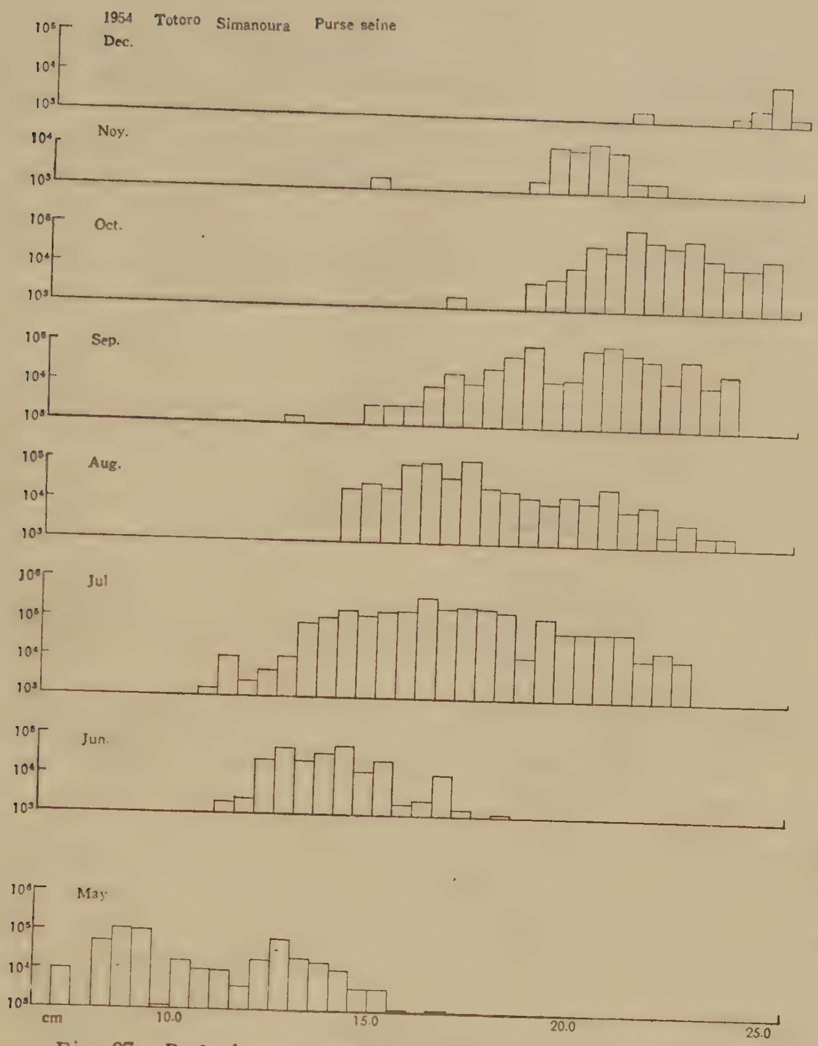



Fig. 37 Body length frequency distribution (Mackerel) .

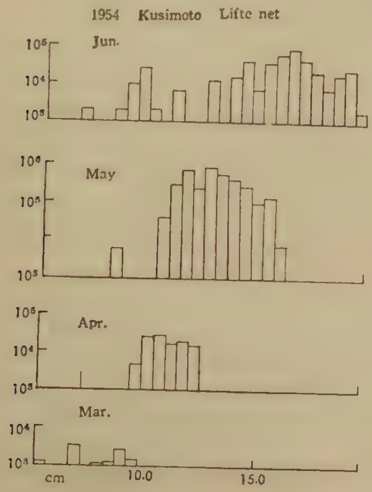



Fig. 38 Body length frequency distribution (Mackerel) .

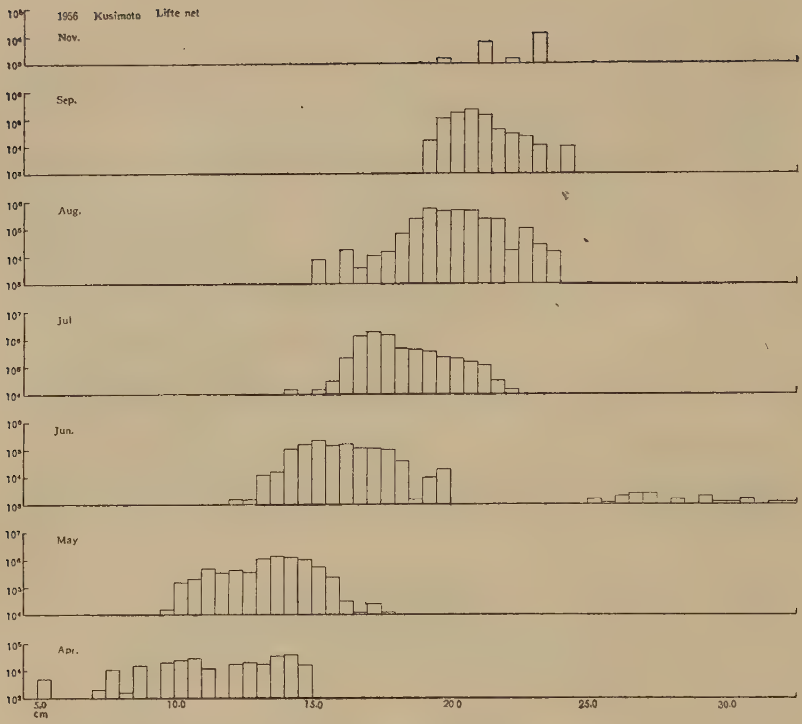



Fig. 39 Body length frequency distribution (Mackerel) .

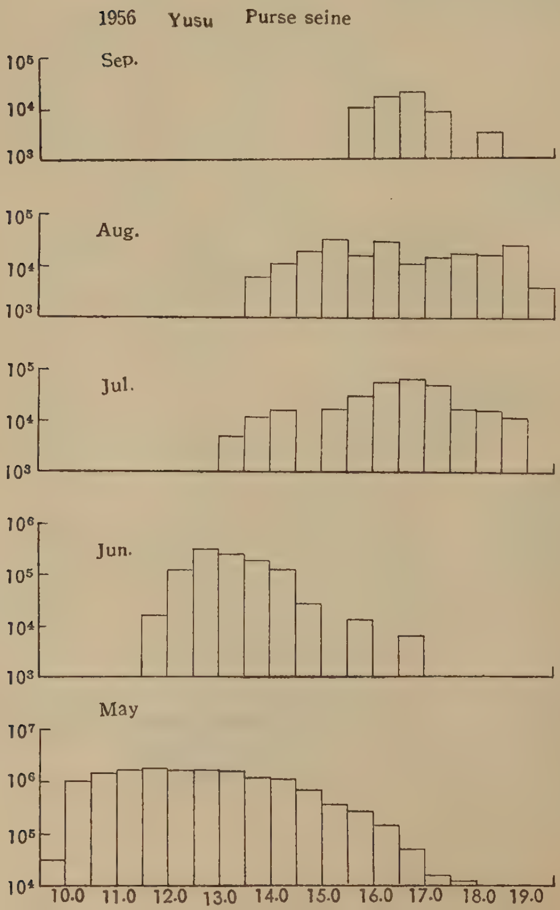



Fig. 40 Body length frequency distribution (Mackerel) .

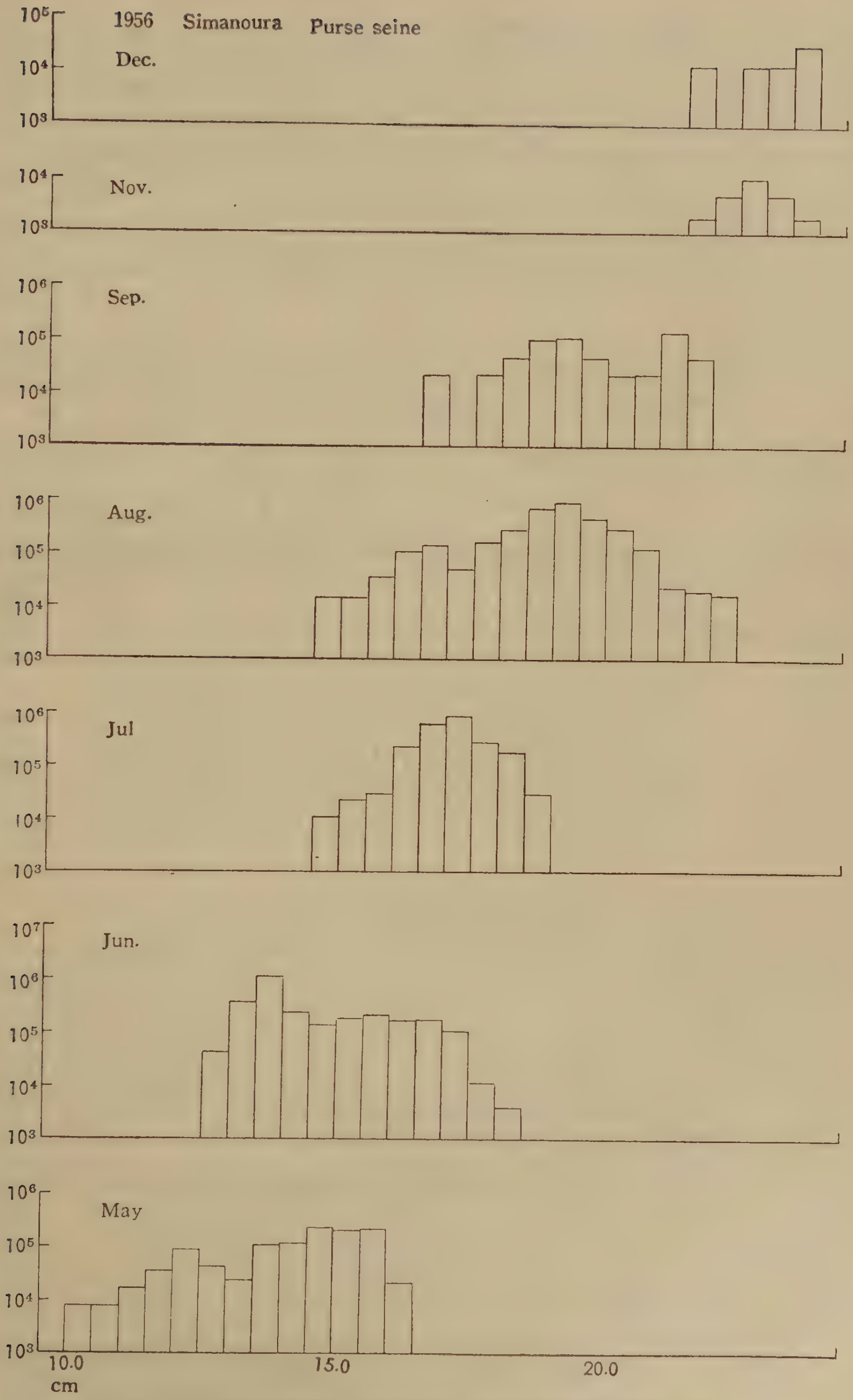



Fig. 41 Body length frequency distribution (Mackerel) .

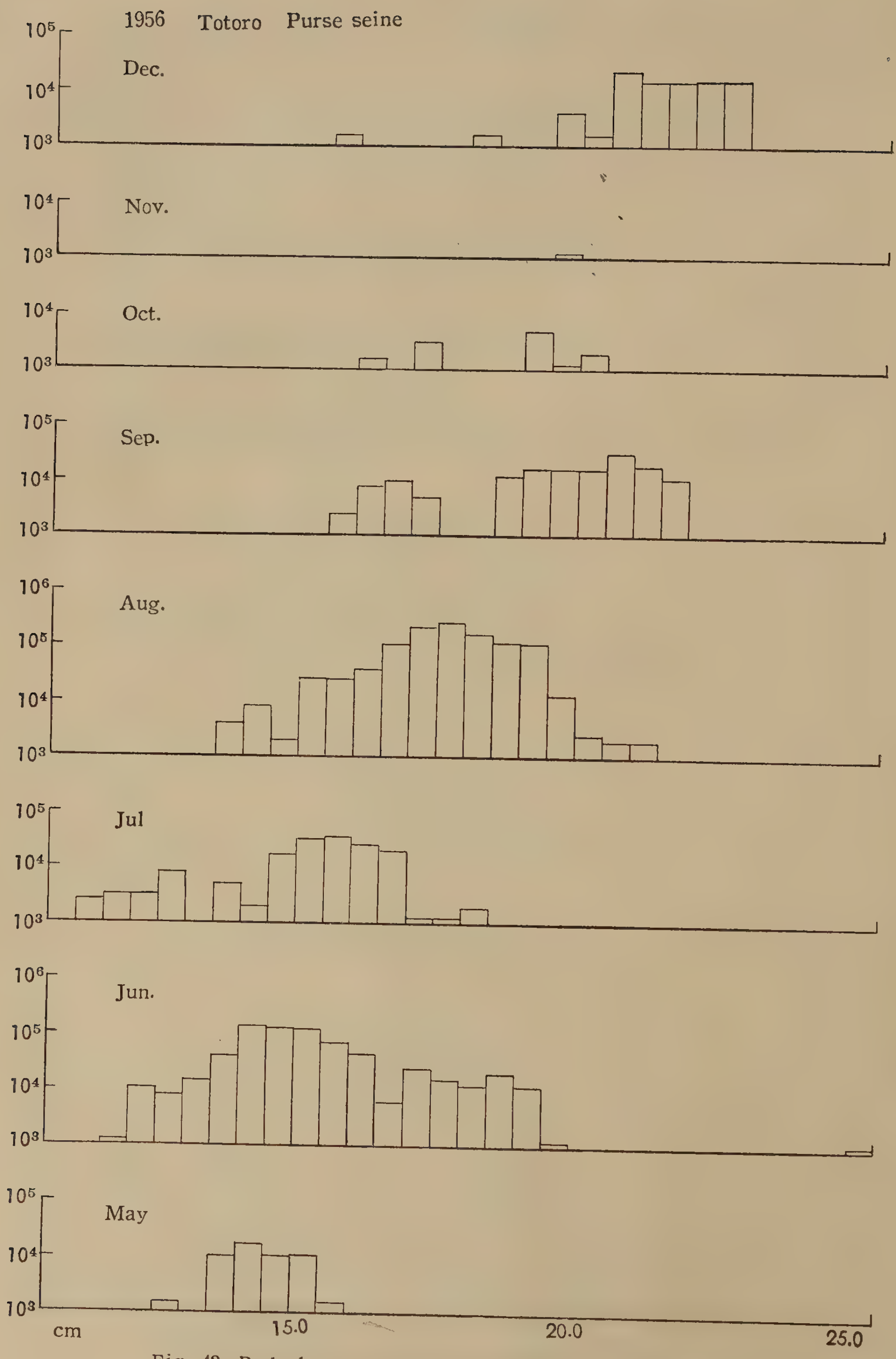



Fig. 42 Body length frequency distribution (Mackerel) .

1956 Totoro Drag net

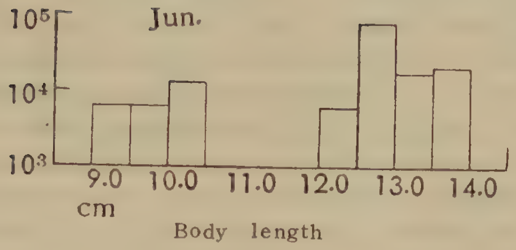



Table 20 Body length frequency distribution (Mackerel).
1956

| Gear / Locality / Month | Purse seine | | | | | | Lift net | | | Drag net | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Totoro | | Shimanoura | | Yusu | | Kushimoto | | | Totoro | | |
| | Range | Peak | Range | Peak | Range | Peak | Range | Peak | | Range | Paek | |
| Apr. | | | | | | | 5.5<br>7.5~15.0 | 11.0 | 14.5 | | | |
| May | 13.0~16.0 | 14.5 | 10.5~18.5 | 12.5<br>15.0 | 10.0~18.0 | 12.0 | 10.0~18.0 | 11.5 | 14.0 | | | |
| Jun. | 12.0~20.0 | 14.5 | 13.0~18.5 | 14.0 | 12.0~17.0 | 13.0 | 12.5~20.0<br>25.5~32.5 | 15.5 | 27.0 | 9.0~14.0 | 10.5 | 13.0 |
| Jul. | 11.5~18.5 | 16.0 | 15.0~19.0 | 17.5 | 13.5~19.0 | 14.5 | 10.5~23.5 | 17.5 | | | | |
| Aug. | 14.0~21.5 | 18.0 | 15.0~22.5 | 19.5 | 14.0~19.5 | 15.0 | 15.5~24.0 | 19.5 | | | | |
| Sep. | 16.0~22.0 | 21.0 | 17.0~22.0 | 21.5 | 16.0~18.5 | 17.0 | 19.5~24.5 | 21.0 | | | | |
| Oct. | 16.5~20.5 | 19.0 | — | — | | | — | | | | | |
| Nov. | 20.0 | 20.0 | 22.0~24.0 | 23.0 | | | 20.0~23.5 | 23.5 | | | | |
| Dec. | 16.0~23.0 | 21.0 | 22.0~24.0 | 24.0 | | | | | | | | |

Table 21 Body length frequency distribution (Mackerel).
1954

| Gear / locality / Month | Purse seine | | | | | | Lift net | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Totoro+Shimanoura | | | Yusu | | | Kushimoto | | |
| | Range | Peak | | Range | Peak | | Range | Peak | |
| Mar. | — | | | 9.5~13.0 | 11.0 | | 5.5~11.0 | 7.0 | 9.0 |
| Apr. | — | | | 6.5~14.0 | 11.5 | | 5.0~13.5 | | 11.5 |
| May | 7.5~17.0 | 9.0 | 13.0 | 9.0~16.0 | 13.0 | | 8.5~15.5 | | 12.5 |
| Jun. | 11.5~18.5 | | 14.5 | 11.5~17.5 | 13.5 | | 4.0~19.5 | 9.5 | 16.0 |
| Jul. | 11.0~23.0 | | 16.5 | 12.0~18.0 | 15.5 | 17.5 | 7.0~20.5 | 11.5 | 16.5 |
| Aug. | 14.5~24.0 | | 17.5 | 12.5~17.0 | 15.5 | | 9.0~18.5 | 14.5 | 16.5 |
| Sep. | 13.0~24.0 | 19.0 | 21.0 | 17.0~19.5 | | 18.5 | 13.0~26.0 | 16.0 | 23.0 |
| Oct. | 17.0~25.0 | | 21.5 | | | | | | |
| Nov. | 15.0~22.0 | 20.5 | | | | | | | |
| Dec. | 21.5~25.5 | | 25.0 | | | | | | |

め，4月には更に小型群を混えて，分布の巾6.5〜14.0cm 級，Peak 11.5cm級の体長群が多数漁獲され，7月まで僅かな群生長を示しつつ漁獲の対象となり，Peak が 15.5cm級になった9月頃より漁獲尾数が減少し，10月以降では殆んど漁獲されていない。なおこの間で，4月から8月までの Peak の移転が日向灘の土々呂＋島野浦のものに比して小さいのは，魚群交代，即ち大型群の游出と，小型群の流入とが行われたと思はれるが，一般的に考えて，マアジと同様豊後水道内ではゴマサバの生長が外海に比して悪いとはいえよう。土々呂，島野浦では5月になって，分布の巾 7.5〜17.0cm 級，Peak 13.0cm 級の体長頻度分布を持った群が漁獲されているが，これは，9.0cm に Peak のある群と，13.0cm に Peak のある群との混合したもので，大きい方の群が遊子の5月のものに類似している。しかし，6月以降は，大きい方の群が優勢を示して，やや順調な Peak の移動を示してはいるが，その間にも5月に見られた小さい群と大きい方の群との交代があったと考えられる。串本では，3月に巾5.5〜11.0cm，Peak 7.0cm の体長頻度分布を持った群が漁獲され，以後5月までは大体この群の移行と考えられるが，6月には体長が極めて小さい群が出現している。そうして，全体としての漁獲尾数は急減した。この小さい体長の群は，発生期がおくれた Local群であって，昭和29年級の主群は，4月遊子で漁獲されたような体長群のものだったと考える。

昭和31年では，4月に体長 5.5cm 級の小群と巾 7.5〜15.0cm 級の Bimodal と思われる頻度分布を示す群とが出現している。5月になると，漁獲尾数の少い土々呂を除けば，島野浦，遊子，串本とも殆んど同じような体長分布の巾を持った Peak の位置が不鮮明な群が漁獲されている。この頻度分布より，敢て Peak を求むるならば，Table 21 のようになる。このような Peak の位置の僅かな相違は，漁業の持つ偏りであって，5月に前記の各地で漁獲された群は，発生時期を同じくしたものであり，又，発生場も同一であったと考えられる。その後の各地での Peak の移行状態は，海域間の成長度の差異を示すもので，串本と島野浦では大差なく，遊子では成長が悪いと思える。10月以降土々呂のもので Peak の移行が乱れているのは，Local 群の混入のためと思える。10月以降，各地の漁獲尾数は激減している。

この両年の体長頻度分布の推移よりして，各地で漁獲の主対象となった魚群は，同一の補給源に由来するものであること，0輪群で補給されるものは極めて少く，5月以降に0輪群に対応する体長のものは殆んど漁獲されない。従って，補給は第1輪で行われると考える。第2輪の形成時の体長は，14.5cm 体長級に該当するもので，年によって相違するが，概ね6月〜7月で第3輪即ち，第1夏輪と考えられるものは，9月〜10月で，発生した年の末には 24.0〜25.0cm 級に成長するものと考えられる。しかし，Local 的な小発生群では，それぞれの発生時の相違による差異がみられよう。

### 3，24 ゴマサバの幼魚の日成長

昭和32年土々呂沿岸で操業する船曳網及び小型定置網（小台網）で漁獲されたゴマサバの日々の体長頻度分布を描くと Fig. 43 のようになる。これで日成長を追跡すると，曲線のようになると思われる。体長4.0cm 以下の標本が少いので，それまでの成長はよくわからない。又，9.0cm以上の体長群のものは，上記の漁具の漁場より遊出するものが多く，成長状況の追及ができない。

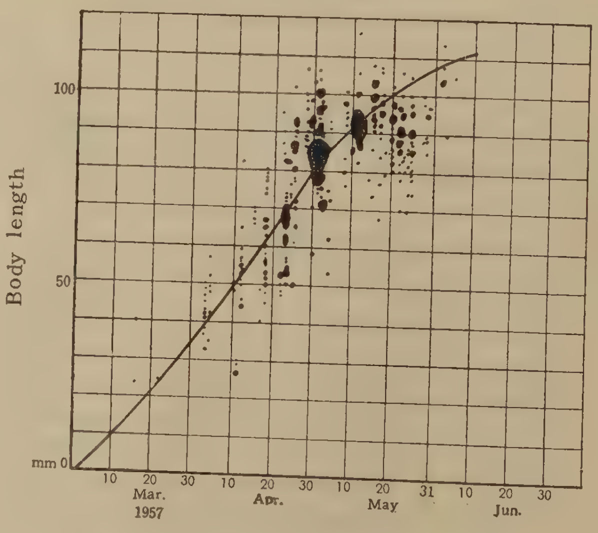


Fig. 43 Body length frequency distribution of daily catch of Mackerel (*S. tapeinocephalus*).

Fig. 43 によると，3月15〜18日頃漁獲された体長 2.0〜2.3cmのゴマサバは，15日後には約4.0cmになり，その後15日に 6.2cm となり，その後13日で 8.0cm になる。この頃より生長度が減少して，10日後に 9.2cm の体長になる。したがって，3月中旬に出現した体長2.0cm 内外の幼魚は5月上旬には9.0cm内外の体長にまで生長すると考えられ，その直後に第1輪が形成されることになり，その頃より沿岸水域を脱出して，成群しつつ沖合に游出するものと思われる。

生長速度は，体長 2.0〜8.0cm までは急速であるが，その後の生長度は小さくなる。そうして，日生長度の変曲点は体長 5.4cm の附近にあるらしい。2.0cm 以下の体長の稚魚の生長速度は，よくわからないが，2.0cm 以上のものとほぼ同じようだとすれば，孵化後15日間位で，2.0cm の体長にまで生長することになる。そうして体長 9.0cm に達するのは，孵化後70日前後と考えられ，この間の平均日生長度は約1.3mmと計算される。

今，$\frac{d^2l}{dt^2}=K(a-2l)=0$ 　なる時の体長を，

$l=5.4cm$ とすれば 　$a=10.6cm$

これを発生以後，幼魚生育期，即ち体長 9.0cm に達するまで，換言すれば，0輪期生長方式とすれば，生長方程式として，

$$l=\frac{a}{1+be^{-kt}}$$ として，

$a=10.8cm$， $b=8.91$， $k=0.5492$

但し，t は孵化後の旬数

これによって計算される孵化後の旬別体長は次のようになり， Fig. 43 の曲線の傾向とよく一致する。但し，孵化直後の生長についてはわかっていない。

| t | l |
|---|---|
| | cm |
| 1 | 2.0 ? |
| 2 | 2.6 |
| 3 | 4.0 |
| 4 | 5.4 |
| 5 | 6.7 |
| 6 | 8.0 |
| 7 | 9.0 |

Growth rate of each 10 days in Mackerel juvenile and adolescent.

t=Days after hatch (unit 10 days)

l=Body length

体長 9.0cm に達して，成群をしつつ沖合に游出し，以後の生長度は新しい様式を取るようになり，既述の様になるが，年令査定で得られた各輪に対する体長で描いた定差図は Fig. 34 のようになって，$(l_1 . l_2)$，$(l_2 . l_3)$ のそれぞれの点も直線上にある。従って，第1輪－第2輪，第2輪－第3輪が，第4輪以上のものと等時隔に形成されるような生長をすることになる。すなはち，ゴマサバの生長では，発生後2.5月〜4月間の1.5ケ月，4月〜7月間の3ケ月，7月〜12月の間の5ケ月とが等価であるといえる。

他方資源として補給が完了するのは，太平洋南区では第1輪群であるから，資源の解析では第1輪の形成された時を出発点として考えればよいことになる。

### 3．25 ゴマサバの肥満度

ゴマサバの肥満度を表示すれば，Table 22 のようになる。これを一見すればわかるように，鱗の輪紋数の多いもの程肥満度が大きい。即ち生長するに従って肥満度が増加することになり，マアジに見られたような年級魚による変化は明確でない。年級魚間の相違は，昭和31年（′56）級魚で，3輪群の肥満度が他の年よりやや小さく，昭和32年（′57）年級魚の1輪群でやや大きく4輪群が30年級魚より小さくなっているが，これは標本の偏り程度であろうと考える。

ゴマサバの肥満度が生長に伴って増大するとすれば，（ここでは，体重には，胃の内容物重量及び生殖腺重量は除去されている）体の3軸方向（体長，体高，体巾）の比例生長の相違によるか，Energy の蓄積が生長に伴って大きくなるかのいずれかであろう。前者に関する資料は，不注意で得られていない。後者については，内臓に蓄積される脂肪量が大型のもの程多く，2輪群では全く見られなかったとはいえるが，これにも充分な資料を得ていない。今後の研究でこれらの点を明らかにしたい。

Table 22 Fatness(*f*) of Mackerel
(At. Totoro).

| Species / year class / Ring group | *Scomber tapeinocephalus* | | | | *S. japonicus* | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1955 | '56 | '57 | '58 | — | |
| 1 | 10.73 | 10.74 | 11.43 | 10.98 | 10.89 | |
| 2 | 12.28 | 12.39 | 12.47 | 12.40 | 12.92 | $f=\frac{w}{BL^3}\times1000$ |
| 3 | 13.63 | 12.99 | 13.80 | | 14.55 | |
| 4 | 14.52 | | 13.92 | | 15.14 | |
| 5 | — | | 15.29 | | | |
| 6 | 15.15 | | | | | |

マサバの肥満度は，ゴマサバより大きいようである。

### 3，26 ゴマサバの生殖について

a，生 殖 腺 に つ い て

Table 23 Gonad weight of *Scomber tapeinocephalus*.

| Date | B.L.Range | No. of Specimen | Gonad ♀ no. | ♀ g. w | ♂ no. | ♂ g. w | Unknown | Remarks |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | cm | | | | | | | |
| 30. 5.28 | 21.8～24.0 | 3 | | | 3 | 0.5～0.8 | | |
| 6. 1 | 19.0～23.2 | 5 | | | 1 | 1.0 | 4 | |
| 9.19 | 16.0～23.0 | 2 | | | 2 | | | |
| 11.18 | 24.4～28.6 | 10 | 8 | | 2 | | | |
| 12.10 | 23.0～34.4 | 10 | 6 | 0.6～3.3 | 4 | 0.4～0.5 | | |
| 11 | 24.4～33.0 | 3 | 1 | | 2 | | | |
| 31. 5.29 | 14.4～16.2 | 20 | 2 | | 0 | | | |
| 12.12 | 21.4～23.8 | 15 | | | 2 | 0.4～0.7 | 13 | |
| 32.10.24 | 24.4～25.3 | 3 | 1 | | | | 2 | |
| 29 | 23.2～25.3 | 7 | 1 | 0.85 | | | 6 | |
| 12.16 | 22.6～26.6 | 6 | 1 | 1.1 | | | 5 | |
| 32. 5.11 | 23.2～23.4 | 2 | | | 2 | 7.0～8.56 | | |
| 6. 2 | 26.1 | 1 | 1 | 3.2 | | | | |
| *Scomber japonicus* | | | | | | | | |
| 32. 5.23 | 24.3～28.5 | 11 | 5 | | 6 | | | |

標本が主としてイワシ漁具の漁獲物より採集されているので，当才魚が多く，又，時期的にも冬期の標本が殆んどないので，Table 23 に見られるように，生殖腺の発達した個体は全く認められない。今後，1本釣の漁獲物より標本を採集して研究を進めたい。

b, 浮游卵及び稚魚について

サバ類の浮游卵は，今までの調査では，採集されていない。（採集されているかも知れないが，明確に識別されていない）稚魚は昭和32年，33年に採集された。九州大学農学部内田研究室に従うと次のようになる。

'Net ㊥ collection of Macherel fry

| | Hyuganada lines | | | Bungo suidō lines | | | | East coast of Tane-ga-shima |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1958 | | | 1957 | | 1958 | | 1958 |
| | Mar. | Apr. | May | Apr. | May | Mar. | Apr. | Mar. |
| s.t | 7 | 18 | 0 | 41 | 6 | 1 | 0 | 97 |
| s.j | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 |

s.t *Scomber tapeinocephalus*
s.j *S. japonicus*

昭和32年には，ゴマサバの稚魚が，豊後水道線（北部日向灘）で4月，5月にそれぞれ41尾と6尾採集され，昭和33年には，3月上旬種ケ島東岸でゴマサバ稚魚を97，マサバ稚魚を3尾採集した。日向灘定線（中部日向灘）では3月下旬の調査で，ゴマサバ7尾，マサバ3尾，4月下旬にゴマサバ8尾，マサバ1尾の稚魚を採集している。豊後水道定線では3月下旬にゴマサバ1尾，マサバ2尾を採集した。この採集尾数は，イワシ類の稚魚に比して多いとはいえないが，他の魚種と比較すれば，採集尾数は多い方で，特に種ケ島東沿岸での採集尾数は多い。

このような稚魚の採集状況よりして，3月より4月までの間に，種ケ島より北日向灘海域でゴマサバ並びにマサバの産卵が行われることが推察できるが，昭和29年，31年の両年ゴマサバの卓越した年には，この海域でサバ類の稚魚は採集されていないようであるから，昭和32年以降の稚魚の出現と高令魚の増加とには関連性があるように思はれる。特に種ケ島近海ではサバ，ムロアジの漁場は例年ならば種ケ島の西方海域であるが，昭和33年では3月になって，東岸に漁場が形成されていた。

これらの調査の外に，延縄，曳縄等で漁獲されたマグロ類の胃より発見されたゴマサバの幼稚魚で，昭和33年では都井岬沖のものと潮岬沖のものとでは，明らかに発生時期及び発生場とが相違すると思はれるような体長差があった。

このように昭和32，33年では，ゴマサバの産卵場が九州東岸より潮岬近海まで拡大されたように思はれる。しかし，これによる補給量はあまり期待はできないのではないかと考える。

### 3，30 ゴマサバの食性について

取扱い方及び処理法は，マアジの場合と全く同じであるから省略する。

### 3，31 消化管の発達

全長 3.5mm に達すると，胃盲嚢部の発達が見られ，全長 14.0cm になると，胃盲嚢部と幽門部とが明確に分化され，末広の分類によると，「ト」型になり，腸は迂転することのない1本の管になる。

胃盲嚢の末端より幽門部の下側には，淡黄色の強靱な筋状帯がある。これは胃盲嚢で消化された物質を幽門部の方に移動させる作用があるものと考えられる。

ゴマサバでは，飽食状態になると，胃盲嚢は長大し，その末端は肛門部にまでとどくようになる。消化が進むに従って縮少してはくるが，消化が完了した直後では空胃になっても完全には縮少しない。

Table 24 Group Feeding rate (g.f.r) Mackerel. (S.t.)

| Gear | Locality \ g.f.r | 0 | 10~30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Drag net | Totoro | | | | | | 11.0 | | 11.0 | 88.0 |
| Lift net | Mugi | 50.0 | | | 16.6 | | | | | 33.4 |
| 〃 | Kannoura | | | | | | | | 33.0 | 67 |
| Set net | Totoro | 1.7 | | 1.7 | 1.7 | 3.4 | 5.0 | 8.4 | 5.1 | 73 |
| 〃 | Akamizu | | | | | | | | | 100.0 |
| Purse Seine | Yusu | | | | | | | | | 100.0 |
| 〃 | Nakaura | 50.0 | | | | | | | | 50.0 |
| 〃 | Miyanoura | 40.0 | | | | | | | | 40.0 |
| 〃 | Shimanoura | 67.0 | | | | | | | | 33.0 |
| 〃 | Totoro | 20.0 | | | | 2.9 | 1.0 | 3.7 | 1.9 | 69.5 |
| Angling | Tosa Shimizu | | | 100.0 | | | | | | |

### 3，32 群捕食率

原則としては，20尾を１組とする標本で胃に内容物のある個体の割合を群捕食率とした。但し，胃に魚鱗のみがある場合は，その個体は空胃のものとして取扱った。それを表示すると Table 24 のようになる。マアジに比較して，群捕食率は大きく，全般的に見て空胃の個体がマアジよりも少い。船曳網や定置網の漁獲物で，群捕食率０の群が少いのは，これらの漁具は昼間操業であるから，敷網や，巾着網の漁獲物では夜間操業によるものであって，群捕食率０の群が比較的に多い。遊子では集魚灯を長時間使用するので，集魚灯下の摂餌が行われているようである。このように，ゴマサバでも，摂餌に日週期性があるようで，夜間には摂餌を中止するようだが，小台網の漁獲物ではマアジのように明確な日週期はみられなかった。

### 3，33 摂餌量指数

体重（胃内容物の重量を控除）と胃内容物重量との100分比を摂餌量指数として，その出現頻度分布を示すと，Table. 25 のようになる。一般に頻度分布の巾が広い。特に土々呂の船曳網と方財のバッチ網の漁獲物では，巾が広く，19.5 となっている。火光利用漁具の漁獲物では，分布の巾が狭く，牟岐，甲ノ浦の敷網では上限がそれぞれ3.0と3.5であり，巾着網の漁獲物では土々呂のもので，上限が8.0で Peak は1.0にあるが，遊子のものでは上限が10.0で Peak が2.5にある。遊子のものでは後述の餌料生物を見てもわかるように，長時間の火光集魚で行うから，集魚灯火の摂餌が考えられる。土々呂のもので，上限が比較的大きいのは，網の中で燕下したと思はれる魚鱗が混合しているためである。定置網のものでは，上限が9.0であるが，主分布は0.5~4.0の間にあって， Peak は2.0となっている。釣のものは，標本数が少いので充分な考察はできないが，上限は6.5で０の個体が多い。

このように漁具によって，漁獲物の胃内容物比較量の相違は，何に起因するか，夜間操業のものは明らかな摂餌の日週期性によるものと思はれるが，昼間操業する船曳網数，定置網数，釣とそれぞれの漁獲物に見られる差異は，よくいわれているように，体長の相違によるものか，体長では船曳網＜定置網＜釣の順になって，指数の上限の大きさとは逆の傾向を示していて，体長が大きくなる程，摂餌比較量は小さくなるという通念にはよく一致しているが，各漁具について見ても，分布の巾が広く，種々な摂餌段階と消化過程とがあらわれている。更に又，魚類では死後相当長時間消化作用は継続していること，又，胃のみ取出しても消化が進むこと等もあるので，漁獲後消化が停止するまでのどの段階で標本が採集されたか，又は，ホルマリンで固定されたかということも，この指数の分布形に相当影響していると思はれる。従って，実際の摂餌量指数は，この表の数字より大きくなると思う。（釣のものでは，漁獲よりホルマリン固定までに最も長い時間があり，これに反し土々呂の船曳が最小時間内（30分~１時間）に処理され，赤水の定置網のもの

Table 25 Stomach contents weight index of Mackerel (*S. tapeinocephalus*).

| Gear and locality | W.S.C/b.w×100 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | 7.5 | 8.0 |
| Lift net Mugi | 6 | 1 | 5 | 3 | 2 | 4 | 1 | | | | | | | | | | |
| Drag net Hōzai | | 3 | 2 | 9 | 4 | 7 | 5 | 7 | 3 | | 1 | 1 | | | | | |
| Angling Shimizu | 5 | | | 1 | 1 | | | | | | | | | 1 | | | |
| Lift net Kannoura | | 4 | 9 | 6 | 9 | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Purse seine Yusu | | 4 | 6 | 4 | 6 | 9 | 5 | 3 | | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Drag net Totoro | 1 | 9 | 5 | 7 | 7 | 8 | 7 | 2 | 3 | | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | |
| Purse seine Nakaura | 3 | | 3 | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 〃 Miyanoura | 2 | 3 | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 〃 Shimanoura | 6 | | | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| 〃 Totoro | 108 | 151 | 158 | 111 | 87 | 67 | 42 | 27 | 23 | 21 | 13 | 10 | 6 | 1 | 4 | 1 | 2 |
| Set net Akamizu | | 1 | 4 | 8 | 11 | 3 | 4 | 3 | | 1 | | | | | 1 | | |

| | 8.5 | 9.0 | 9.5 | 10.0 | 10.5 | 11.0 | 11.5 | 12.0 | 12.5 | 13.0 | 13.5 | 14.0 | 14.5 | 15.0 | 16.0 | 19.0 | 19.5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lift net Mugi | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Drag net Hōzai | | | | | | | | | | | | | | | | (17.5) 1 | 1 |
| Angling Shimizu | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| Lift net Kannoura | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Purse seine Yusu | 2 | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Drag net Totoro | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | | |
| Purse serie Nakaura | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 〃 Miyanoura | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 〃 Shimanoura | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 〃 Totoro | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Set net Akamizu | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |

*S. japonicus*

| | 0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | 7.5 | 8.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lift net Mugi | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Set net Akamizu | | 1 | 2 | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| Purse seine Totoro | 10 | 12 | 1 | 3 | | 1 | | | | | 1 | | 1 | | | | |

では2時間内外かかっていると思われる。）

この指数表で，ゴマサバの飽食時の餌料の重量を推定すれば，最大が体重の 19.5%で15% 内外で飽食する場合が多いように考える。そうして1日に何回飽食状態になるかは，マアジでも記述したように小台網の夕持の漁獲物でしばしば見られるように，消化程度が著しく異った，別種の生物が胃に充満している点よりして，1日に2回以上は飽食状態になって，1日の摂餌量は体重の 30% に達するのではなかろうか。生長に伴う摂餌比較量の減少については，標本の採集方法を改良して研究したい。

Table 26 Food Organism

| Species / Gear / Food organism | *S. tapeinocephalus* | | | | | *S. japonicus* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Lift net | Drag net | Purse seine | Set net | Post larva | Lift net | Set net | Post larva |
| *Engraulis japonica* | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| *Spratelloides japonicus* | | ○ | | | | | | |
| *Etrumeus micropus* | | | | | ○ | | | ○ |
| *Trachurus japonicus* | | | | ○ | ○ | | | ○ |
| *Scombrus* | | ○ | | | | | | |
| *Saurida undosquamis* | | | | | ○ | | | |
| Unknown fishes | ○ | | ○ | | | | | |
| ※ Fish egg | | | | | | | | |
| Digested organism | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | |
| Decapoda | | | ○ | | | | | |
| Gastropoda | | | ○ | | | | | |
| Crustacea | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Ctenophora | | ○ | | | | | | |
| Fish scale | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | |

※ Sardine and Anchovy egg.

### 3．34 餌 料 生 物 (Table 26)

各漁具の漁獲を通じて，又，体長の各段階を通じて捕食されている生物は，カタクチイワシと浮游性甲殻類である。特に幼稚魚期に定置網及び曳網で漁獲されるものでは，カタクチを飽食しているものが多い。次に幼稚魚期では，マアジを捕食している個体も多く，共食いもしばしば認められる。これは，漁場が各種の幼稚魚の成育場に相当するためであろう。旋網類（巾着網）の漁獲物では，イカやマエソの稚魚を捕食していることもあり，又，カタクチイワシ卵も見られるが，浮游性甲殻類の占める割合が大きい。

このような餌料生物の構成より見て，ゴマサバが捕食している生物は，その棲息環境によって異っていて食物の撰択性が固定していて，これを追って洄游するというような傾向は見られないが，可能な範囲内で大型のもので，しかも運動性のあるものを優先的に捕食していることは，日向灘での巾着網の漁獲物の胃に，イカ類が浮游性甲殻類よりも多く発見されることより推察できよう。

### 3．35 **Size Prefence**

Size Preference の下限を求むることは，困難である。その理由として，餌料魚種の胃の内容物の混入と，ゴマサバ自身が捕食したものとの区別が出来ない場合が多い。

Size Preference の上限としては，これまでに調査した多くの個体で，各体長に対応する最大値を描くことによって一応求められる。それを図示すれば Fig. 44 のようになる。餌料種の基準をカタクチイワシに置くと， Size Preference の上限は次のようになる。

| Body length range | 2.1～5.0 cm | 5.7～10.5 cm | 10.0～20.0 cm | 20.0～25.0 cm | 33.2 cm |
|---|---|---|---|---|---|
| Size preference upper limit | 60% | 60% | 43% | 50.5% | 36.4% |

これによると，生長するに従って， Size preference の上限は，徐々に小さくなり，体長 33.2cm

の成魚では 36% 程度になっている。マアジの場合は，体長 5cm 以上のカタクチを捕食した個体は見られなかったが，ゴマサバでは，体長 12.0cm のカタクチを捕食している。カタクチイワシで，体長 13.0cm 以上の個体は，漁獲物では急激に少くなるので，海洋中の魚群でも同様であるとすれば，餌料生物をカタクチとする限りサバの Size preference の上限は，生長に伴なって更に低下をつづけると思はれる。即ち，Size Preference の上限の低下は，ゴマサバの固有な生態的な現象か，それとも餌生物の持つ特性で定まる見掛上のものかは疑問である。しかし，ゴマサバによって消費されるイワシ類の稚魚の量は相当大きなものと考えられる。

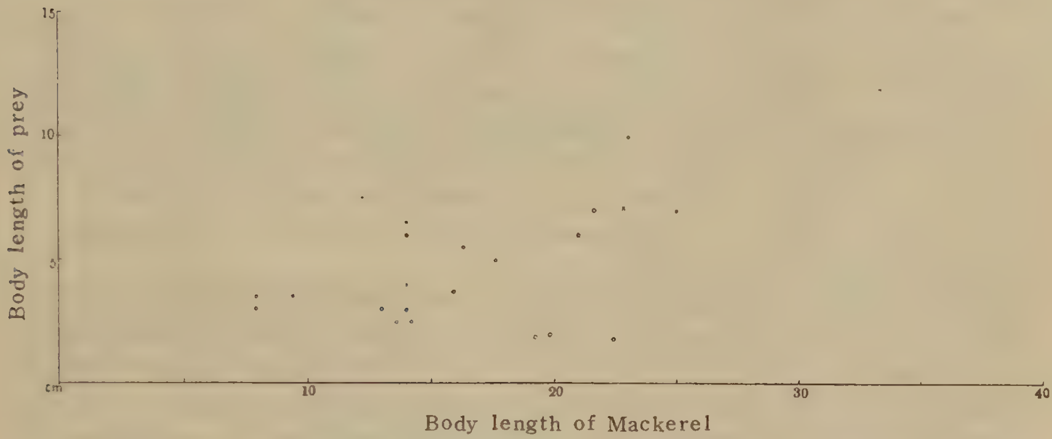



Fig. 44 Size preference of feeding habit in Mackerel (*S. tapeinocephalus*).

## 4，考　　察

昭和26年以降，アジ，サバ類の漁獲量が増大した。又，昭和29年来，ゴマサバの漁獲量が多くなって来たが，この現象を解析するための資料はほとんどない。対島暖流域開発調査が，相当大規模に行はれたにかかわらず，アジ，サバ類の漁獲物の魚種構成は勿論，体長組成や，卵稚魚の出現等についても系統的な資料は得られないようである。従って，本文は，統計資料と南海区水産研究所の乏しい資料で，記述が進められている。ここで更に幾つかの問題を取り出し，憶測的な考察を進めて，将来の研究の進め方を打ち出したい。

### 4，10 魚種組成の再編成

日本の沿岸漁獲物に見られる魚種組成が，近年著しく変化したことは，多くの人々によって注目されている。（花岡，横田，浅見，松山，久保）久保は，これを歴史的な繰り返しとしている。横田，浅見は，その過程として，マイワシ → スルメイカの不等価置換で，その起因は，スルメイカ → マグロの不等価置換が減少したためとしその後 スルメイカ → サバ，アジの等価置換が行われて，現在のような魚種組成の再編成が起たったという見方であるが，これは あくまでも現象に対する解釈の１つであって，アジ，サバ類が増大した原因の説明にはならない。マアジ，ゴマサバの産卵水温の巾は狭く，稚魚の生育時の水温の巾は更に狭くなる。従って，この両種の発生は，海況に影響される度合が大きいと思はれるが，近年の海況がマアジやゴマサバの発生に好都合なようになったか，これについても，その主発生場が不明である今日では何ともいえない。

太平洋南区では，年によってマアジやゴマサバの幼稚魚群が多量に来游して，これらの漁獲量が多くなるとともに，その来游の時期の少しのずれで，マイワシ，ウルメ，カタクチの補給量に影響のしかたが異っている。マアジ，ゴマサバ幼稚魚の早期来游は，マイワシ，ウルメ等の発生の初期に当るので，その食害も大きいが，アジ，サバ類も小型の時に多く漁獲され，漁業生産面では著しく不利であるが，来游期がおくれる

と，イワシ類の受ける食害は減少し，又，アジ，サバ類の漁獲物も大きくなり，生産面では好都合である。

この問題については，マアジやゴマサバの補給源を明らかにして，その源泉海域の諸種の調査が進められねばならない。

### 4．20 マアジ，ゴマサバの補給源

### 4．21 マ ア ジ

既に記述したように昭和27年以降，マアジの増加傾向の海区的な動きは，

| 昭和27年 | | 昭和28年 | | 昭和29年 | | 昭和30年 | | 昭和31年 | | 昭和32年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ‖ | | ‖ | | ‖ | | ‖ | | ‖ | | ‖ |
| 太平洋中区 | → | 太平洋南区 | → | 東支那海区 | → | 日本海西区 | → | 日本海区 | → | 日本海区，太平洋南区 |

となっている。ここで各海区に，それぞれ独立の Sub-Population があって，その増大が，右廻りに伝播して，日本海西区に移り，昭和32年には太平洋南区の Sub-Population に逆に伝播して来たと考えたのは無理であって，各海区なり，地域なりには Self-sustain の出来る幾つかの Sub-Population ともいえる群はあるが，日本全体のマアジの漁況を左右している多量の補給は，同一の Sub-population によって支えられていると思われ，年による海区毎の補給量の相違は，同一補給源よりされる補給の方向が，主として海流の変化によって変遷しているものと考える。

例えば，太平洋南区でマアジの産卵数が比較的多いのは，中部日向灘の沿岸に近い海域である。若しここに1つの Sub-Population の補給源があるとすれば，マアジの漁獲は，宮崎県沿岸の船曳網より始まって，豊後水道や潮岬沖にと移って行くだろうと考えられるが，マアジの漁獲が卓越した昭和28年，32年では潮岬に近い串本で先づ漁獲が始まり，その後約1カ月して，豊後水道及宇和海で漁獲が始まっていて，各地の漁獲物の体長組成にはほんど相違が見られないが土々呂の船曳網の漁獲物は著しく異った体長組成をしている。この土々呂の船曳網の漁獲物は， Local 的な補給であって，串本，豊後水道，日向灘の各地域の漁獲物の主群は，同一の補給源によるもので，その出現が暖流の影響を直接受ける所で始まり，つぎに暖流の分派域に及んでいるようであるから，補給源は暖流の上流域にあると見るべきであろう。

### 4．22 ゴ マ サ バ

昭和29年，31年と卓越年級魚が出現したゴマサバは，29年では，補給の方向が東支那海と太平洋沿岸と2つであったが，31年級魚は，主として太平洋岸のみであった。

太平洋南区にゴマサバの幼魚が出現する状況は，マアジよりも明確に暖流及びその分派の発達状況とよく一致するようで暖流の本流域に近いと考えられる串本近海に最も早期に出現して，次に暖流分派の先端の宇和海と日向灘左環流域に出現し，各地域の漁獲物の体長組成よりして，発生時期は同一と思われ，従って，補給の源泉は，暖流のはるか上流であろう。田ノ上は，東支那海に発生した群が吹送流で，暖流域に送られ，その後暖流の増強によって，各地に送られるとしているが，そのような補給源も否定はしないが，むしろ大補給源は，台湾の東岸方面にあって，そこで発生したものが暖流の先端に乗って移動すると考えた方が，東支那海えの補給が不安定で，太平洋岸えの補給が安定しているということを説明するには好都合であろう。

昭和31年の卓越年級魚は，高令魚として諸所に残留したものがあるようで，昭和33年の当才魚では，3月末都井岬沖で漁獲されたメバチに多量捕食されていた体長 12.0cm の群の，汐岬沖で漁獲されたキハダが捕食していた体長 5.0cm の群，及び種ケ島，日向灘の3月の発生群等がみられるが，3月に体長 12.0cm のものが主群を形成し，他のものは，Local 的補給群と考えるが，これらが，それぞれ Sub-population に属するとしても，その size は主群に比しては極めて小さいものであろう。

以上のように，マアジ及びゴマサバの補給源を暖流の上流にあると想定するとき，年による補給の方向の変化は，暖流の蛇行状況の年変動によるものとし，この蛇行を支配する海況がゴマサバや，マアジの補給機構に影響するのではないか，これを主題とする今後の研究が必要であろう。

また，太平洋南区にしばしば卓越して来游するマアジやゴマサバの当才魚は生長に伴って減少し，体長20cm以上のものの漁獲量は，著しく少くなる、これは漁獲による減少のみとは考えられないが，高令魚の大群は，今のところその存在が確認されていない。生長に伴う移動を追跡する必要がある。

### 4．30　太平洋南区の沿岸漁業の宿命

太平洋南区の沿岸漁業にかかっている宿命を次のように要約することができると思う。

a）対象とする主要魚種が年々大きく変化する。

b）対象とする魚類は，いずれも当才魚で，しかも漁期の関係上小型の内に漁獲される，従って，商品価値が小さい。

c）各地域での漁獲は，同一資源系のものであるが，年によって，補給の方向が変り，それによって地域別の大漁貧乏と不漁貧乏とが同時に起り，しかもこの地域関係が年によって交代する。

要するに，太平洋南区では最も下手な資源の利用をやっているといえよう。これを打開するには，漁業に於ける計画生産の方法を樹立することであろう。

## 5．附　　記

太平洋南区で重要なアジ型魚類としては，ブリ，マルアジ，ムロアジ，オアカムロ等があり，サバ型類としては，マルソーダ，ヒラソーダ，ヨコワ（マグロの幼魚）シイラ，サワラ等が挙げられる。これらの魚種の生態の研究も計画的に始めなければならないと考えている。

## 参　考　文　献


1）三田典子（1957）南海区水産研究所報告　5号
2）横田滝雄，三田典子（1956）沿岸重要魚種資源調査報告一1
3）矢部博（1953）南海区水産研究所業績集　1号（業績47）
4）矢部博，安楽昇，森徳見　　〃　　　（業績10）
5）横田滝雄（1957）沿岸重要資源補充機構に関する研究　第2集
6）花岡資（1954）内海区水産研究所報告　6号
7）　〃　（1955）水産増殖叢書
8）横田滝雄（1955）イワシ担当官会議資料
9）横田滝雄，浅見忠彦（1956）昭和28年鰮資源協同研究経過報告
10）檜山義夫，安田富士郎（1956）対馬暖流開発調査第4回シンポジウム発表論文
11）花村宣彦（1955）底魚，沿岸重要資源調査担当官会議資料
12）飯塚篤一（1955）　　　同　上
13）相川広秋（九州大学水産学教室，アジ，サバ研究グループ）
対馬暖流開発調査，第3，第4，第5回シンポジウム発表論文
14）山田鉄雄（1957）　　　同　上
第5回シンポジウム発表論文
15）田ノ上豊隆（1957）　同上
16）畑中正吉（1957）　　同上
17）笠原昊，伊東英世（1953）漁業科学叢書7．
18）青山恒雄（1958）西海区水産研究所報告　15号
19）堀田秀之，田村正，魚類学雑誌6（3）

# ホシザメ *Mustelus Manazo* (BLEEKER) の成熟と胎仔について*

工藤晋二

(南海区水産研究所)

# Studies on the Sexual maturation of Female and Embryo of Japanese Dog Fish *Mustelus Manazo* (BLEEKER)

Sinji KUDŌ

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

The size of female at the first sexual maturated is about 64~65cm in total length, and breeding season, estimated by total length Composition of embryo and young fish, lying from Apr. to May.

The number of embryo in a mother fish increase with growth in body size of mother, and embryonic sexual ratio in each mother fish is variable as from of binominal distribution same as sexual Composition of human families in the frequency distribution scheme.

## まえがき

豊後水道，伊予灘で漁獲されるホシザメ属には

ホシザメ *Mustelus manazo* BLEEKER

シロザメ *M.griseus* PIETSCHMAN

がある。これらは主として機船底引網漁業によって，漁獲されるものであって，愛媛県八幡浜港での中型機船底引網漁業では，年間約 250ton（総漁獲量の約 2.1%，魚種別漁獲量順位にして 14位：昭和31年度[1]）が，漁獲されている。本邦産ホシザメ属の研究は少なく，横川[2]が本属魚類の脚鰭の生長より年令と生長を論じており，E. Ford[3] は Plymouth での *Mustelus vulgaris* について，その生殖生態を報告している。筆者はホシザメの雌魚の性成熟及び胎仔について調査したのでその結果を報告する。本文に入る前に御校閲戴いた横田沿岸資源部長に御礼申上げる。

## 材料と方法

標本は全て，八幡浜港で1954年～1957年（5月～8月は除く）に，中型機船底引漁獲物より得たもので，標本は新鮮な状態で測定し，体長は全長（cm）を用いた。

## 調査結果

### 11 性成熟

懐妊中の魚体は，明らかな成熟の指標であるので，各体長級別（年令別）の懐妊率（%）を算出した

* 南海区水産研究所業績 第125号

(Table. 1)。これより性成熟の最小体長は 63〜64cm 級であって，年令[2]で3才魚であろう。73cm級以後は急激に懐妊率は増加し，77cm 級以上は 100% を示し：4才で全魚体とも成熟する様である。これらより 63〜64cm 級より，初めて生殖群に添加すると考えてよかろう。

### 12 胎子の成長と生殖周期

uterus の切開時及び漁獲物の水揚げ時に uterus より圧出した胎仔の月別体長頻度分布をみると (Table. 2)，各月の体長分布の mode の追跡によって，胎仔の成長が想定される。禁漁のため夏季資料が無いが，mode の経月推移より6月，7月頃受精が行われ，出産期は4月底引網漁獲物中に 28〜33cm 級の幼魚がみられ，これらは何れも臍痕が明瞭であるので，4月，5月であって，出産時の胎仔体長は 27〜29cm 級であろう。4月末の出産の終了した魚体（uterus が膨大し，充血している）の卵巣には，ツノザメ属（Squalus）[4,5]でみられる様な，次回排卵されるべき，1組の卵巣卵の発育が，みられないので，卵巣卵の発育，排卵，受精は5月〜8月の間，個体としては短期間に行われるものであろう。

### 13 懐 妊 胎 仔 数

ツノザメ属同様，親魚体長（年令）によって，胎仔数は異り（Table. 1），体長（年令）の増加によって，胎仔数は増加する。

### 14 胎 仔 の 性 比

調査した性別の胎仔数は♂549尾，♀528尾であって，殆んど1:1と認められる。しかし同親魚中の胎仔の性比は複雑であって（Table. 3），鳥居等の行なった方法を用いて，その頻度分布を検討すると，人間家族にみられると同様に，二項分布に適合する。又左右 uterus 内の胎仔数をみると左523尾，右554尾であって，略々 1：1である。

Table 1 Pregnant rate and number of embryo in each size class (or age) .

| Total length (cm) | | Age (by Yokota) | Immature | Mature ≒ Pregnant | Mature rate % | Mean number of Pregnant embryo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 60 | 62 | II | 76 | 0 | 0 | |
| 62 | 64 | | 102 | 2 | 1.9 | 2.0 |
| 64 | 66 | | 73 | 2 | 2.6 | 2.0 |
| 66 | 68 | III | 75 | 1 | 1.3 | 1.8 |
| 68 | 70 | | 84 | 9 | 9.6 | 2.5 |
| 70 | 72 | | 58 | 17 | 22.6 | 3.0 |
| 72 | 74 | | 35 | 67 | 65.7 | 3.3 |
| 74 | 76 | IV | 2 | 41 | 95.3 | 3.5 |
| 76 | 78 | | 2 | 54 | 98.2 | 4.1 |
| 78 | 80 | | | 28 | 100.0 | 5.1 |
| 80 | 82 | | | 34 | 100.0 | 4.3 |
| 82 | 84 | V | | 35 | 100.0 | 5.9 |
| 84 | 86 | | | 22 | 100.0 | 4.8 |
| 86 | 88 | | | 5 | 100.0 | 8.1 |
| 88 | 90 | | | 8 | 100.0 | 8.6 |
| 90 | 92 | VI | | 15 | 100.0 | 8.7 |
| 92 | 94 | | | 4 | 100.0 | 7.8 |
| 94 | 96 | | | 9 | 100.0 | 10.1 |
| 96 | 98 | | | 3 | 100.0 | 11.0 |
| 98 | 100 | VII | | 3 | 100.0 | 8.0 |
| 100 | 102 | | | — | | |
| 102 | 104 | | | 2 | 100.0 | 11.0 |
| 104 | 106 | | | 2 | 100.0 | 13.5 |
| 106 | 108 | | | 1 | 100.0 | 13.0 |
| 108 | 110 | | | 1 | 100.0 | 14.0 |

Table 2 Monthly variation of length frequency distribution of embryo.

| Total length (cm) / Month | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | | 3 | 2 | 12 | 8 | 17 | 16 | 11 | 9 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 84 |
| 10 | | | 2 | – | 5 | 14 | 18 | 34 | 23 | 9 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 109 |
| 11 | | | | | | 1 | 4 | 9 | 17 | 27 | 21 | 13 | 5 | – | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 98 |
| 12 | | | | | | | 3 | – | 6 | 5 | 11 | 23 | 31 | 24 | 17 | 2 | | | | | | | | | | | | | | 122 |
| 1 | | | | | | | | | 2 | 1 | 2 | 4 | 11 | 19 | 22 | 18 | 4 | 5 | 1 | | | | | | | | | | | 89 |
| 2 | | | | | | | | | | | | | 3 | 7 | 5 | 22 | 26 | 29 | 23 | 12 | 7 | 2 | | | | | | | | 136 |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 8 | 7 | 13 | 29 | 32 | 26 | 20 | 6 | 3 | | | | 147 |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 4 | 24 | 21 | 26 | 24 | 5 | 107 |

Table 3 Embryonic sexratio in the same parent

| Number of male emuryo. / Number of embrvo | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 4 | 9 | 6 | | | | | | | | | | |
| 3 | 5 | 8 | 10 | 1 | | | | | | | | | |
| 4 | 2 | 6 | 8 | 4 | 2 | | | | | | | | |
| 5 | 1 | 1 | 9 | 9 | 6 | 1 | | | | | | | |
| 6 | 1 | – | 4 | 8 | 3 | 3 | | | | | | | |
| 7 | | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | | | | | | | |
| 8 | | – | 1 | 5 | 9 | 5 | 2 | | | | | | |
| 9 | | 1 | – | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | | | | | |
| 10 | | | 1 | – | 2 | – | 1 | 4 | | | | | |
| 11 | | | | | 3 | – | 1 | – | 1 | | | | |
| 12 | | | | | | 1 | 1 | 1 | – | | | | |
| 13 | | | | | | – | 1 | 1 | – | – | 1 | | |
| 14 | | | | | | 1 | – | 1 | – | – | – | 1 | |
| 15 | | | | | | | | – | | | | | |
| 16 | | | | | | | | 1 | | | | | |

## 文　献　資　料


1）南海区水産研究所，1957：底魚資源調査概要（プリント）

2）横田滝雄，1952：日本水産学会誌17（10）

3）E. Ford, 1921：Jow. Marin. Biol. Assoc. N. S. 12（3）

4）木部崎修，1954：西海区水産研究所報告5

5）工藤晋二，1956：南海区水産研究所報告3

6）鳥居他，1955：生物学の統計学

# 太平洋南区の底曳網で漁獲されるマエソ属 (*Saurida*) の魚種組成について*

工 藤 晋 二

(南海区水産研究所)

## On the Species Composition of Lizard Fish Landing on the Pacific Ocean South-Region of Japan by Trawler

Sinji KUDŌ

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

Lizard fishes, landing on Pacific Ocean south-region of Japan by various type of trawler, are separated to various commercial size and species by fisherman but in small size ones landed often-times mixed together. The present paper deals with identification of small size fishes of *Saurida* by vertebral count and several morphometric characters on the one hand and local or seasonal variations in catch of these fishes on the other as follows.

1) The most useful one among several morphometrical characters tried in identification of young fishes of *Saurida* is vertebral count.

2) The large parts of small size lizard fishes catches, in Bungo Suido and Satsunan sea area by medium two boat-trawler, consist with mainly *S. undosquamis* (commercial name "Mizu-eso") but *S. tumbil* (commercial name "Ma-eso") mixed a little.

3) Although the large parts of small sized lizard fishes, landing by small trawlers in Bungo Suido are "Mizu-eso" but it seems somewhat larger mixed rate of "Ma-eso" than medium trawler's one.

4) In the age composition of *Saurida* catch 0 or 1 aged are very small in number compared with 2 aged or elder, this feature of the age composition in catch due to character of fishing ground rather than selectivity of fishing net.

5) It seems that amount of catch per unit effort of three species of *Saurida* (*S. undosquamis*, *S. tumbil*, *S. elongata*) in catch given fishing ground is varied independently, but over all in Pacific Ocean south-region of Japan, fluctuation in catch of *S. undosquamis* and *S. elongata* negatively correlate with each other.

6) Main fishing season of *Saurida* in this region by medium trawler is in winter, but, by small trawler and others use in summer as same as in Seto-Inland Sea.

7) It seems that three species of *Saurida* belong to different habitat namely, *S. elongata* mainly distributes in Seto-Inland sea and migrates to Bungo Suido in winter to spawn. *S. tumbil* belong to habitat in east China sea, but *S. undosquamis* distribute from coast of Pacific Ocean to Satsunan sea area and transports from the shallow to the off with grown up but come back to shallow in spawning season of late summer.

---

* 南海区水産研究所業績 第 120 号.

## 緒　　　言

太平洋南区ではマエソ属（*Saurida*）は，主として各種底引網漁業によって漁獲されるもので，その漁獲量は各種底引網漁業総漁獲量の約 18%[1] であり，八幡浜，土々呂両港の２そう引中型機船底引網漁業（以後２そう引中型底引と呼ぶ）総漁獲量の約 21%[2] であって，底引網漁業の重要な対象魚とされている。又，魚食性魚類として，底魚中に占めるその重量組成は注目されるものである。南海区で漁獲されるマエソ属には

マ　エ　ソ　*Saurida undosquamis*　ミズエソ，ホシエソ

ワ ニ エ ソ　*S. tumbil*　ヒレナガ，マエソ

トカゲエソ　*S. elongata*　イシエソ，ミツエソ

がみられる。

八幡浜，上々呂港の２そう引中型底引漁獲物中のマエソ属魚類は，漁業者によって価格上，経験的に銘柄に層化されて水揚げされる（Table. 1）。これら銘柄の内でヒレナガ大，中とイシエソ中，小は，その形体より，容易に前者は，*S. tumbil*，後者は，*S. elongata* と同定される。即ち後記のとおり（1.0）ミズエソ小，特小の種の同定が問題になる。そこでこれら両銘柄の種の同定を行ない，マエソ属の混獲状況を考察した。

本文に入る前に，御校閲戴いた沿岸資源部長横田滝雄技官，助言下された通山正弘技官，標本整理に当った松浦修喜氏に深謝する。

Table 1　Landing amount of commercial size of lizard fish.
(Two-boat medium trowl at Yawatahama and Totoro, 1956)

| Commercial size | | Species | Total length (mm) | Landing amount | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Weight (ton) | Estimated number |
| ミズエソ | 中 | largepart *Saurida undosquamis* | 330～440 | 20 | 54,625 |
| 〃 | 小 | largepart *Saurida undosquamis* | 160～290 | 1,486 | 13,293,000 |
| 〃 | 特小 | fewpart *S. tumbil* | 120～180 | 8 | 91,250 |
| ヒレナガ | 大 | *S. tumbil* | 480～890 | 3 | 2,190 |
| 〃 | 中 | *S. tumbil* | 280～430 | 11 | 30,750 |
| イシエソ | 中 | *S. elongata* | 250～410 | 723 | 2,555,500 |
| 〃 | 小 | *S. elongata* | 170～260 | 409 | 3,494,750 |

### 1.0　2そう引中型底引漁獲物マエソ属の銘柄

前記のとおり業者によつて，銘柄に層化されて水揚されるが，その銘柄別漁獲量をみると（Table 1）

i　ヒレナガ小がみられないが，これはミズエソ小の中に混獲され，業者の層化が行はれてないのではないか。

ii　ミズエソ小に較べて，特小の漁獲量が少ない。

等の疑問が考えられる。

### 1.1　疑問に対する調査方法

マエソ属の中でトカゲエソは，その形体よりして，容易に同定出来るがワニエソとマエソについては，特に全長 190mm以下の若年魚について，形体より両種を同定する事は困難である（Fig.1，Table.2）このために脊椎骨数を算定するのが正確であるので[4.5] i については中型底引漁獲物ミズエソ小，特小の大部分はマ

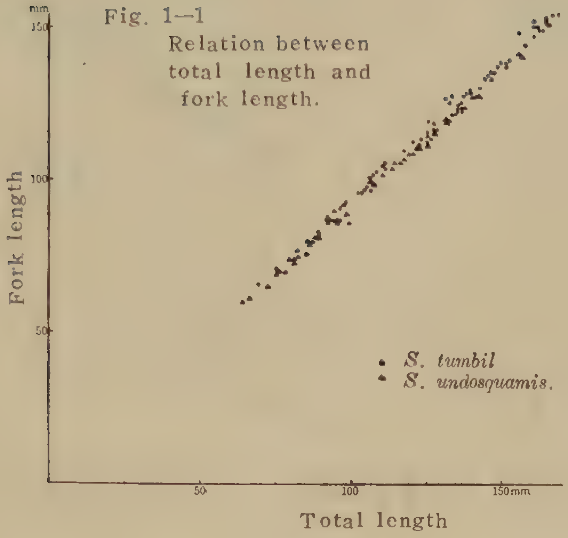



Fig. 1—1
Relation between total length and fork length.

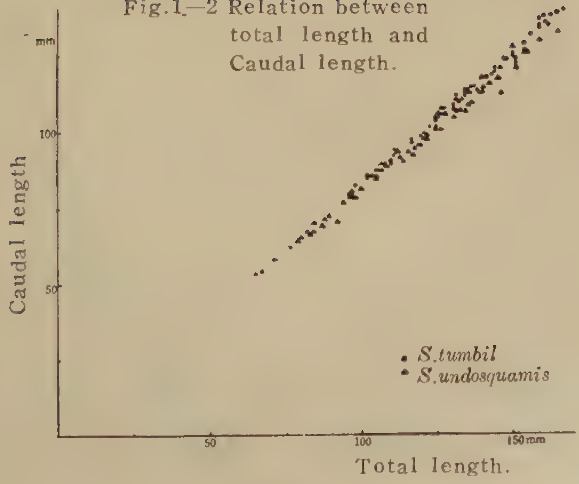



Fig.1—2 Relation between total length and Caudal length.

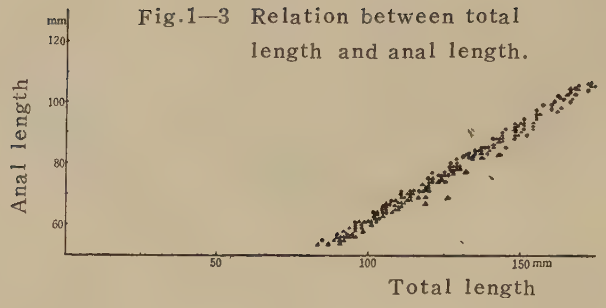



Fig.1—3 Relation between total length and anal length.

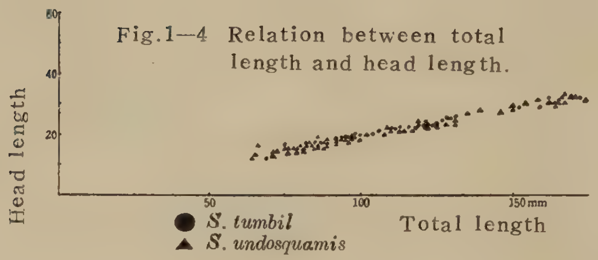



Fig.1—4 Relation between total length and head length.

Fig.1—5 Relation between total length and body weight

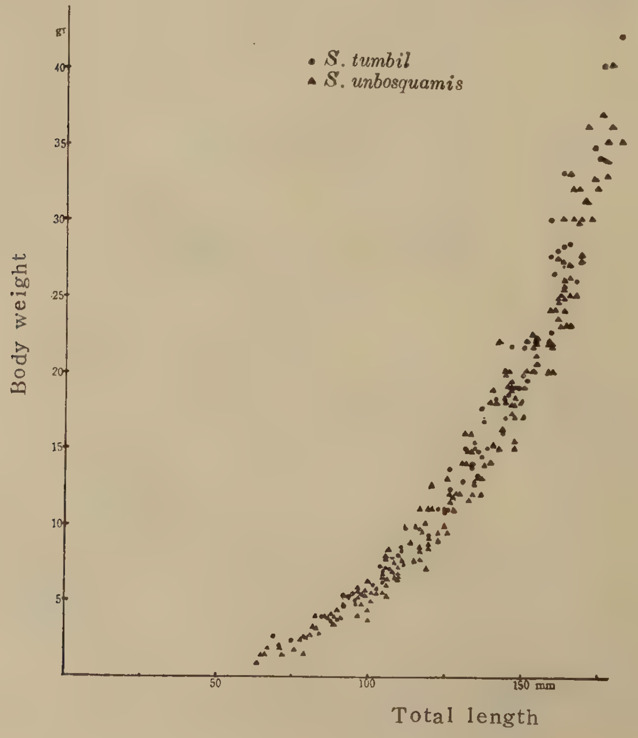


Table 2 Variation in number of fin ray.

| Number of fin ray | | | Number of speciment | |
|---|---|---|---|---|
| Dorsal | Pectoral | Caudal | *S. undosquamis* | *S. tumbil* |
| 10 | 13 | 11 | 1 | |
| 10 | 14 | 10 | 1 | |
| 10 | 14 | 11 | 2 | |
| 11 | 12 | 12 | 1 | |
| 11 | 13 | 10 | 2 | |
| 11 | 13 | 11 | 4 | |
| 11 | 13 | 12 | 1 | 3 |
| 11 | 14 | 10 | 1 | |
| 11 | 14 | 11 | 14 | 2 |
| 11 | 14 | 12 | 3 | 2 |
| 12 | 13 | 11 | 6 | |
| 12 | 14 | 10 | 1 | |
| 12 | 14 | 11 | 9 | 1 |
| 12 | 14 | 12 | 1 | |

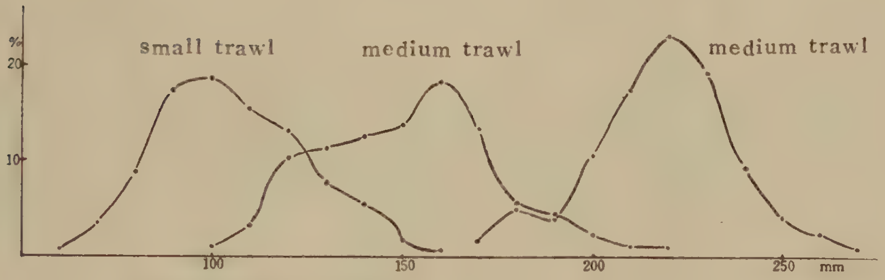



Fig. 2 Length frequency drstribution of lizard fish.

エソと考えられるが，* ワニエソ小，特小の混じている可能性及び，中型底引漁獲群に添加される以前の若年魚（シラス期を除いた当才，1才）(Fig. 2）での両種の混獲の可能性を，脊椎骨数の差異をもって，種の同定を行ない，iiについては漁具，魚体等より考察した。

### 1.1.1 中型底引漁獲物中に混獲される可能性

後記のとおりワニエソは混獲されるが，高年魚は業者によって層化されて水揚されるので，層化が充分でなく混同して水揚される可能性の考えられるのは，ミズエソ小，特小であるが，昭和32年10月〜昭和33年4月の間，八幡浜港に水揚げされたミズエソ小，特小より，1標本20尾の魚体を任意抽出し，脊椎骨数を算定した（Table 3,4 )。これより脊椎骨数46〜49個，51〜54個の2群がみられるが，前者はマエソ，後者はワニエソと考えられる。

---

＊系統抽出によって得られる魚体標本について穿孔法による体長測定時の形体観察による。

Table 3—1 Vertebral count frequency distribution of lizard fish by two-boat medium trawl. (Small lizard fish)

| Fishing ground | Month | Vertebral count | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 |
| Bungo Suidō | Sept. | | | | | | | | | | |
| | Oct. | | | | | | | | | | |
| | Nov. | | 1 | 9 | 8 | 2 | | | | | |
| | Dec. | | 2 | 12 | 6 | | | | | | |
| | Jan. | | | 23 | 12 | 4 | | | | | 1 |
| | Feb. | | | 19 | 16 | 4 | | | 1 | | |
| | Mar. | | 1 | 33 | 22 | 1 | | | 1 | | |
| | Apr. | | | 22 | 6 | | | | 1 | | 1 |
| Hyuga Nada | Sept. | | | | | | | | | | |
| | Oct. | | | | | | | | | | |
| | Nov. | | 1 | 20 | 14 | 5 | | | | | |
| | Dec. | 1 | 6 | 36 | 7 | 2 | | | | | |
| | Jan. | | | 11 | 9 | | | | | | |
| | Fep. | | 1 | 11 | 8 | | | | | | |
| | Mar. | | | | | | | | | | |
| | Apr. | | 2 | 9 | 5 | | | | | | |
| Satsunan Sea | Sept. | | | | | | | | | | |
| | Oct. | | | 12 | 5 | 3 | | | | | |
| | Nov. | | 2 | 17 | 13 | 7 | 1 | | | | |
| | Dec. | | 4 | 31 | 39 | | 1 | | | 2 | |
| | Jan. | | | 32 | 27 | 1 | | | | | |
| | Feb. | | 2 | 48 | 29 | | | | | 1 | |
| | Mar. | | 2 | 43 | 25 | | | | | 1 | 1 |
| | Apr. | | 1 | 27 | 15 | | | | | | |

Table 3—2 (Smaller lizard fish)

| Locality | Month | Vertebral count | | | | | | | | | | Total | *S. tumbil* | Percentage of *S. tumbil* in samples |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | | | |
| Bungosuido | Mar. | | 4 | 33 | 31 | 1 | | | | 2 | | 71 | 2 | 2.3 |
| 〃 | Apr. | | 3 | 8 | 10 | 3 | | 3 | 7 | 9 | | 43 | 19 | 45.3 |
| Hyuganada | Apr. | | 2 | 9 | 5 | | | | | | | 16 | — | 0 |
| Total | | | 9 | 50 | 46 | 4 | | 3 | 7 | 11 | | 130 | 21 | 6.1 |

Table 4 Vertebral count frequency distribution of lizard fish by small trawl.

| Locality | Month | Vertebral count | | | | | | | | | | Total | *S. tumbil* | Percentage of *S. tumbil* in samples |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | | | |
| Bungo suido | Sept. | | | | | | | | | | | | | |
| | Oct. | | | | | | | | | | | | | |
| | Nov. | | | 8 | 7 | 3 | | 1 | | 1 | | 20 | 2 | 10.0 |
| | Dec. | | 13 | 36 | 43 | 7 | | 1 | 5 | 5 | | 110 | 11 | 10.0 |
| | Jan. | | | | | | | | | | | | | |
| | Feb. | | 1 | 19 | 15 | 1 | | | 2 | 1 | 1 | 40 | 4 | 10.0 |
| | Mar. | | 2 | 20 | 10 | | | | 4 | 4 | | 40 | 8 | 20.0 |
| | Apr. | | | 57 | 33 | 1 | | | 6 | 6 | 1 | 104 | 13 | 12.4 |
| | May | | 5 | 104 | 76 | 3 | | | 7 | 15 | | 210 | 22 | 10.4 |
| | Jun. | | 6 | 69 | 51 | 1 | | | 3 | | | 130 | 3 | 2.3 |
| Total | | | 27 | 313 | 235 | 16 | | 2 | 27 | 32 | 2 | 654 | 63 | 9.6 |

### 1.1.2 銘柄ミズエソ小について（Table 3）

豊後水道ではミズエソ小は，脊椎骨数の差異よりして，大部分マエソと同定されるが，ワニエソの混獲される可能性（即ち業者による層化が充分行はれていない）があり，その混獲率（ワニエソ数/調査数×100）は2.4％であり，ワニエソ小の出現は1月以降である。日向灘ではワニエソと同定される魚体は出現しない（後記のとおりワニエソが棲息しないとの意ではなく，ミズエソ小の中に混じてはいない事)。九州西南海では豊後水道同様にワニエソ小が混じている（混獲率1.0％）が，前者と異り冬季のみに出現する。

### 1.1.3 銘柄ミズエソ特小について（Table 4）

これは冬季以降豊後水道，北日向灘で，中型底引漁獲群に添加されるものであるが，ミズエソ小と同様に，豊後水道においては，ワニエソの混獲がみられ，特に4月は高率であり，日向灘ではワニエソはみられない。

### 1.2.1 小型底引漁獲物中に混獲される可能性

中型底引漁獲群に添加される以前の魚体が，小型底引漁獲物にみられる（Fig. 2)。これらの中には約10％のワニエソの混獲がみられる。これらより両種の幼期は沿岸近くに混生するが，生長に従って深所に移動し，しかも棲息の場を異にすると考えられる。両種のシラス期を調査すれば，混生の様子がよりはっきりするだろう。

### 1.3.0 中型底引漁獲物中にミズエソ特小の漁獲が少ない事について

これは漁場及び漁具の撰択性の交絡が考えられる。即ち小型底引漁獲物中にも，ミズエソ小の漁獲がみられるが，中型底引と対称的に，その重量は僅少である。これは中型底引に較べて小型底引は沿岸に浅所（10～40m）を漁場としているためである。漁具について考察すると，マエソ属の体形は円筒状で延長している（Fig. 3）ので，引網の初期には網目より脱出する可能性が考えられるが，揚網近く他種が多数入網している場合，網目より生死を問はず多数脱出する事は考えられない。しかし中型底引漁獲物中に小型底引で主として漁獲される当才魚はみられないので，漁場の撰択性に較べて大きな要因ではなかろう。

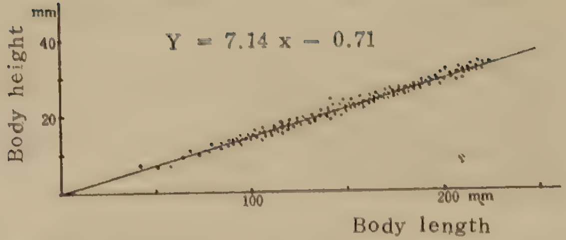



Fig. 3 Relation between body length and body hight on lizard fish (*S. undosguamis*)

## 2.0 マエソ属全銘柄の混獲状況

前記のとおり各銘柄は大体同一種でもって構成されている事が判ったが，各航海[**]にみられるマエソ属の混獲をみると（Table 5, Fig. 4），マエソ属3種の混獲量に，何れの漁場においても相関関係はみられず，南海区を1つの場としてみると，トカゲエソとマエソの漁獲量には，逆相関関係がみられるが，これはFig 7よりみられる様に，トカゲエソは瀬戸内海周辺，マエソは九州西南海に卓越するためである。

## 3.0 マエソ属漁獲量

漁業統計に〃エソ類〃として，一括計上されているので，種別漁獲量に分析してマエソ属漁獲量を考察する必要があろう。

### 3.1 〃エソ類〃漁獲量の季節変動

漁業統計[3]を用いて，南海区各海面エソ類漁獲量の季節変動の平年型（昭和29年，30年，31年各月加算）をみ

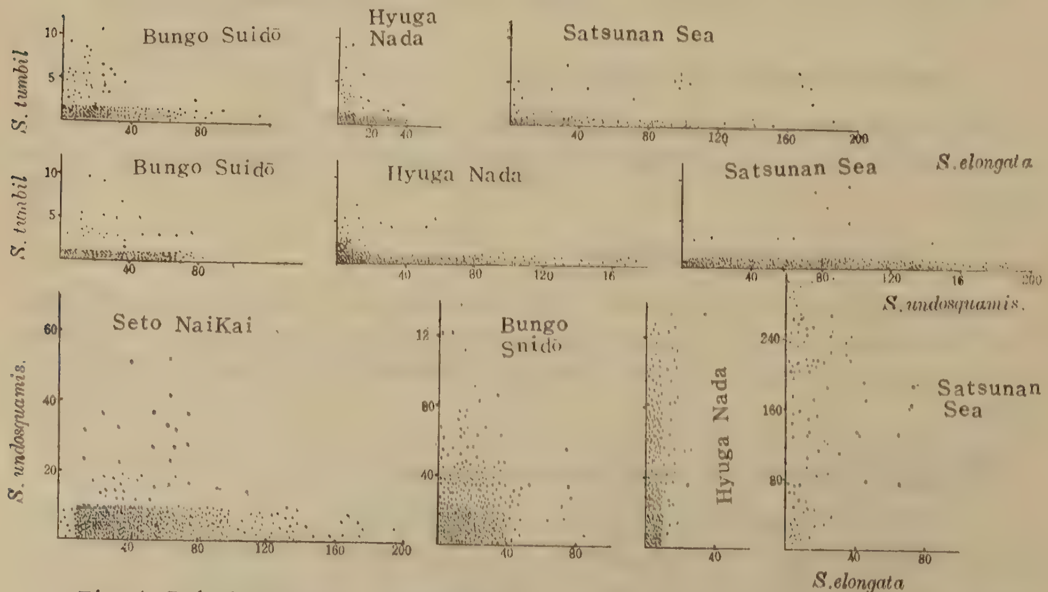



Fig. 4 Relation between landing amount of each lizard fish at same voyage (by two—boat medium trawl)

* * 操業状況上，引網毎漁業統計は得られないので，単位漁獲努力として航海（2日～3日）を用いた。

Table 5 Seasonal variation of composition in lizard fish caught at same voyage by two-boat medium trawl from 1953 to 1956.

e : *Saurida elongata* t : *Saurida tumbil*
u : *Saurida undosquamis*

Number of voyage

| Locality | Month | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Neighbowring of Seto-Naikai | e. t. u. | | 1 | 1 | 1 | 5 | | 1 | 1 |
| | e. t | | | | | | | | |
| | e. u | | 46 | 67 | 56 | 44 | 10 | 10 | 2 |
| | t. u | | | | | | | | |
| | e. | | | 47 | 138 | 223 | 128 | 110 | 32 |
| | t. | | | | | | | | |
| | u. | | | 1 | | | | | |
| | No. catch | | | 1 | 4 | 2 | 1 | 2 | |
| | Total | | 47 | 117 | 199 | 274 | 139 | 123 | 35 |
| Bungo-Suido | e. t. u. | 39 | 13 | 6 | 9 | 4 | 12 | 11 | 25 |
| | e. t | 3 | | | | | | | 2 |
| | e. u | 155 | 302 | 266 | 227 | 140 | 168 | 187 | 156 |
| | t. u | 36 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 |
| | e. | 7 | 2 | 15 | 24 | 11 | 32 | 57 | 114 |
| | t. | | | | 3 | 1 | | | |
| | u. | 58 | 14 | 11 | 10 | 13 | 21 | 11 | 8 |
| | No. catch | 5 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 4 | 11 |
| | Total | 303 | 327 | 303 | 281 | 175 | 238 | 272 | 318 |
| Northern Hyuga-Nada | e. t. u. | 14 | 8 | 5 | 1 | | 1 | 2 | 1 |
| | e. t | 2 | | | | | | | 1 |
| | e. u | 136 | 117 | 106 | 80 | 49 | 49 | 78 | 57 |
| | t. u | 9 | 7 | | 2 | 4 | 2 | 3 | |
| | e. | 2 | | 3 | 1 | 2 | | 6 | 1 |
| | t. | | | | | 1 | 3 | | |
| | u. | 96 | 38 | 45 | 36 | 30 | 35 | 20 | 22 |
| | No. catch | 18 | 15 | 16 | 34 | 8 | 13 | 18 | 7 |
| | Total | 277 | 185 | 175 | 154 | 94 | 103 | 127 | 89 |
| Southern Hyuga-Nada | e. t. u. | 8 | 4 | 2 | | 5 | 1 | 3 | 7 |
| | e. t | | | | | | | | |
| | e. u | 18 | 29 | 22 | 28 | 20 | 11 | 28 | 15 |
| | t. u | 14 | 6 | 3 | 6 | 13 | 9 | 1 | 2 |
| | e. | 1 | | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| | t. | 1 | | | 2 | | | | 1 |
| | u | 18 | 33 | 21 | 31 | 31 | 27 | 7 | 14 |
| | No. catch | 6 | 9 | | 3 | 2 | 9 | 8 | 5 |
| | Total | 67 | 81 | 48 | 71 | 72 | 57 | 48 | 45 |
| Satsunan-Sea | e. t. u. | 1 | 5 | 1 | 1 | 2 | | 11 | 16 |
| | e. t | | | | | | | | |
| | e. u | 17 | 70 | 71 | 74 | 43 | 39 | 65 | 51 |
| | t. u | 6 | 10 | 2 | 5 | 5 | 2 | 11 | 5 |
| | e. | | | | | | | 2 | 1 |
| | t. | | | | | | | 2 | |
| | u. | 12 | 16 | 10 | 16 | 19 | 19 | 25 | 27 |
| | No. catch | | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 7 | 6 |
| | Total | 36 | 102 | 85 | 99 | 70 | 61 | 123 | 106 |

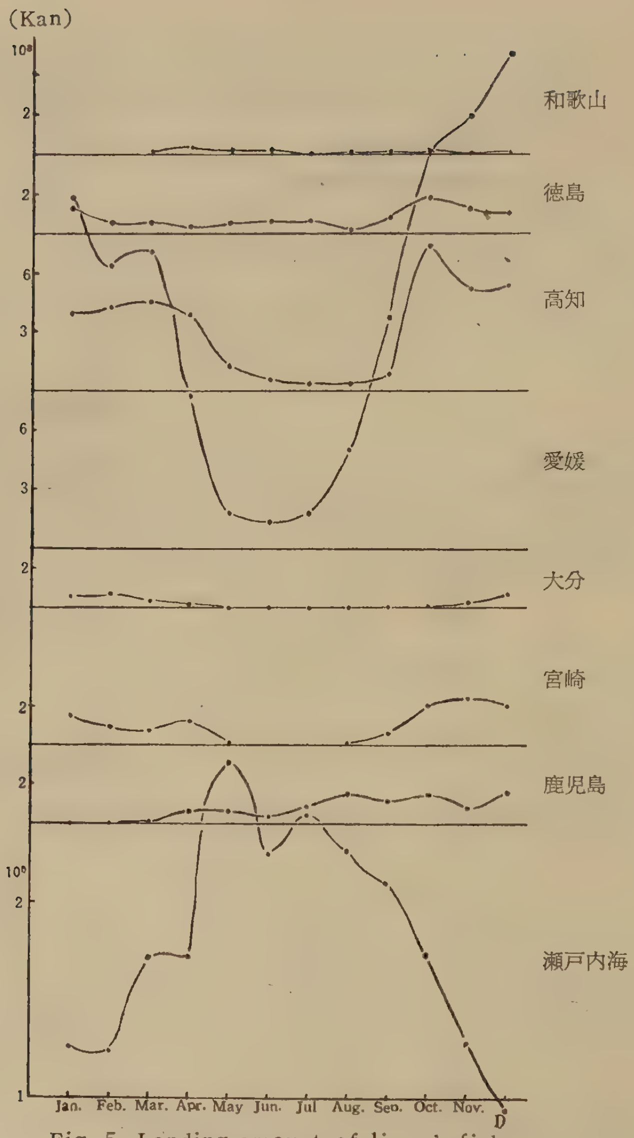



Fig. 5 Landing amount of lizard fish accumulated from 1954 to 1956.

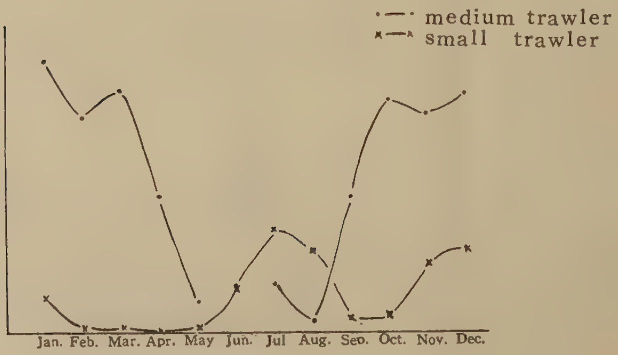
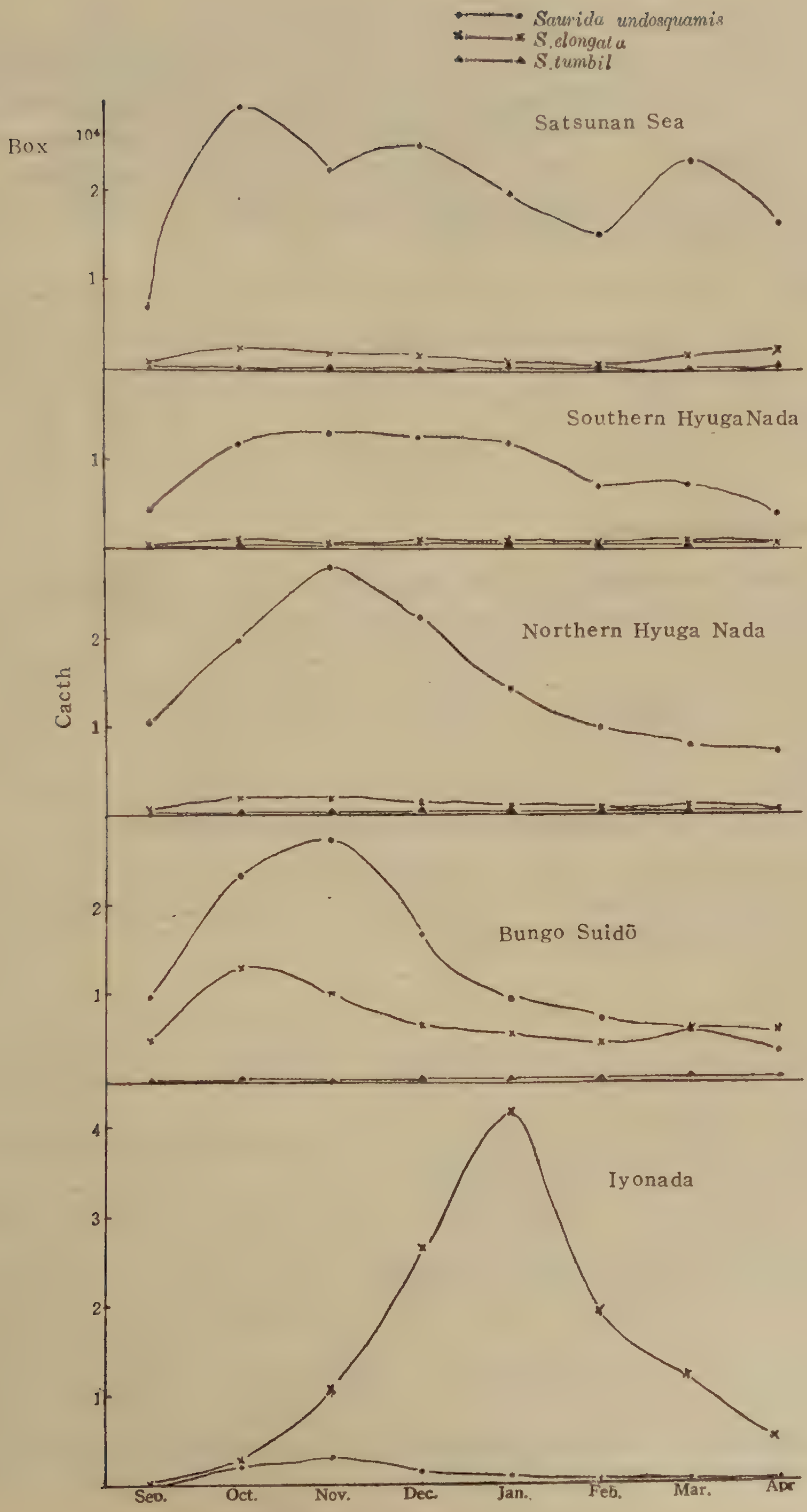



Fig. 6 Landing amount of lizard fish at Yawatahama.


Saurida undosquamis
S. elongata
S. tumbil
Box
Cacth
$10^4$
Satsunan Sea
Southern HyugaNada
Northern Hyuga Nada
Bungo Suidō
Iyonada
Sep.
Oct.
Nov.
Dec.
Jan.
Feb.
Mar.
Apr

ると（Fig. 5），和歌山県を除いて，各海面共盛期が冬季にみられる。エソ類漁業別漁獲量[1)]をみると，和歌山，徳島，高知各海面の1そう引中型底引，愛媛，大分，宮崎各海面の2そう引中型底引漁獲量が全体の78.4%を占め，これらの中型底引は夏季禁漁期になっており，南海区での〝エソ類〟の漁獲量の谷が夏季に現れる大きな要因となっている。しかし魚群の移動等の生物的要因も考えられるので，愛媛県外海での中型底引以外の〝エソ類〟漁獲量（主として小型底引によるもの）をみると（Fig. 6），盛期は夏季に現れる。瀬戸内海区についてみると（Fig. 5）南海区の〝エソ類〟漁獲量の季節変動に較べて逆相関傾向がみられるが，中型底引以外の漁獲量とは相似の季節変動を示している。

Table 6　Landing amount of lizard fish by small trawl at Yawatahama.

unit : box (about 10kg)

| Species ／ Month. | 1957 Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | 1958 Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May | Jun. | Jul. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Saurida elongata.* | 23 | 45 | 32 | 9 | 3 | 27 | — | 67 | 31 | 4 | 29 |
| *S. undosquamis.* | 148 | 86 | 59 | 99 | 12 | 1 | 2 | 8 | 86 | 450 | 1,030 |

### 3.2　マエソ属種別漁獲量の季節変動

八幡浜，土々呂港の2そう引中型底引のマエソ属種別漁獲量をみると（Fig. 7），伊予灘ではトカゲエソが卓越し，豊後水道ではマエソ，トカゲエソが主であるが，両者の最多漁獲量を示す時期に1ケ月のづれがみられる。北日向灘ではマエソが卓越し，豊後水道に較べて最多漁獲期は1ケ月遅れている。南日向灘では北日向灘と同様マエソが卓越するが，10月〜1月間の漁獲量の変動は小さい。九州西南海ではマエソが卓越し，10月を peak として，以後周期性を伴なった減少傾向を示す。浦戸，御畳瀬の1そう引中型底引漁獲量をみると，マエソが多いが，10月には顕著である。トカゲエソは土佐湾では漁獲量は少ない。八幡浜港での小型底引漁獲量をみると（Table 6），トカゲエソは春季，マエソは夏季が上漁期とみられ，周防灘[5)]でも同様の漁況がみられる。これら両種の魚体は当才，1才群と，生物学的最小形に達したと考えられる1才，2才群のいずれも主漁期には増加するので，新しい年級群の添加及び産卵のための接岸のために，主漁期が形成されるのであろう。即ちマエソ同様にトカゲエソも成長によってより深所に移動し，産卵期に接岸し，産卵後及び越冬期に中型底引の漁獲対象となるものであろう。

## 要　　　約

1） マエソ属の種の同定は，外部形態によって行う事は困難であって，脊椎骨数の算定による方法が正確である。

2） 脊椎骨数の差異より銘柄ミズエソ小，特小の大部分はマエソ（*S. undosquamis*）であるが，豊後水道，九州西南海では若干ワニエソ（*S. tumbil*）が混じている。

3） 小型底引漁獲物中のミズエソは，1）と同様大部分マエソであるが，ワニエソも混じており，中形底引のそれと較べて混獲率が大きい。

4） 中形底引漁獲物中のマエソ属各種の単位努力当り漁獲量間で，トカゲエソとマエソ間には逆相関関係が有るが，漁場に分けてみると相関関係はみられない。これはマエソが九州西南海，トカゲエソが瀬戸内海周辺に卓越するためである。

5） 南海区での〝エソ類〟漁況をみると，冬季に盛期がみられ，中型底引を除く，他の漁業の漁況は，瀬戸内海区と同様に夏季に盛期が形成される。

6） マエソ属魚類は成長によって，漸次浅所より深所に移動し，しかも主たる棲息場所を異にする傾向があり，産卵のための接岸及び越冬中に中型底引の漁獲対象となる。

## 文　献　・　資　料

1　農林省統計調査部，昭和28年～31年：漁業統計
2　南海区水産研究所，1957：昭和31年度底魚資源調査概要（プリント）
3　農林省統計調査部，昭和28年～31年：漁業統計月報
4　多々良薫，1951：内海区水産研究所紀伊水道報告 I
5　八柳，松清，宇都宮，1953：山口県内海水産試験場報告書 5(1)

# 魚探群探知機の記録よりみたイワシ類魚群の分布構造について*

神 浦 藤 雄
(南海区水産研究所)

## Some Considerations on Fish School Construction of Sardine and Sardine like fishes in view of interval length of fish colony

Fujio KAMIURA
(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

The present paper deals with construction of fish school of Sardine and Sardine like fishes, analysing the frequency distribution forms of interval length of fish colony detected by fish finder on the Hyuga Nada lines, and several schemes of fish calony distribution in fish school illustrated as follows.

1) Most common scheme of fish colony distribution was the clumped distribution and occasionally a form of random distribution observed but uniform distribution form was very rare.

2) On seasonal variation of schemes of fish colony distribution seems that in the spring clumped distribution form is most common but in autumn random distribution form usually observe.

3) Causes giving rise to disterbance of fish colony distribibntion may been as follow.

   a) Most important factor is oceanographical condition of the environment such a area in which sea conditions severaly fish school clumped to bordering of favourable water. On the contrary under calm environmental condition fish colonies distributes at random in the favourable water.

   b) Somewhat local variations of scheme of fish colony distribution are due to local difference of the environmental conditions.

   c) These are no distinct difference of distribution scheme due to variation of mixing status of several fish species, but in general saying, in the case such as Anchovy is predominant the distribution scheme of colony trend to clumped form but if Sardine is dominant fish colony distributes at random.

## § ま え が き

昭和26年夏季以降，水産研究所では，魚群探知機によるイワシ類等の魚群調査が実施され，資源量の推定及び魚群の行動等が横田[6)8)]によって詳しく報告されている。

筆者は，これらの調査の資料からイワシ類の生態的な面を研究すべく，先に海洋中に於ける各魚種の混在状況を考察している[4)]。本報告では，イワシ類の School 内に於ける分布の構造について分布型を推定しようとするものである。

資料は，毎月実施している魚群調査の内昭和29年（1954）～昭和32年（1957）の資料を用い，対象とし

* 南海区水産研究所業績 第 119 号

た海域は，Fig. 1 に示した日向灘海域の南北に 35浬，東西巾7浬（更にこの範囲内に5浬毎に分割してある）のものである。

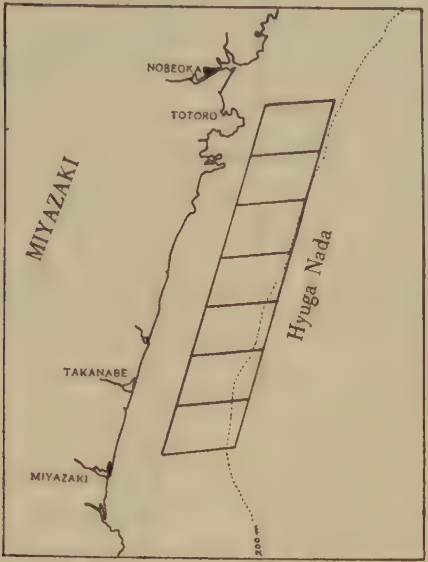



Fig. 1 map showing Blocks.

尚，本研究を行うに当っては，終始御教示をいただき原稿の御校閲を賜った，当沿岸資源部の横田部長並びに種々の御助言をいただいた同部浅見技官，更に，計算並びに図版の作成を手伝っていただいた花岡松子嬢，金井富久子嬢に感謝の意を表します。

## Ⅰ．魚群分布の型式について

一般に生物の分布は，大きく分ければ三つの型式（Pattern）に従って分布する。[2] 即ち，

1），機会的分布（Random distribution）

2），均等分布（Uniform distribution）…機会的よりもっと規則的…

3），塊状分布（Clumped distribution）…不規則，機会的でない…

これらの分布の型式を決める一つの方法として，或る標準化された方法で個体間の実際の距離を測定する方法がある。距離の平方根の頻度分布をグラフの上にとると，出来た頻度多角形は分布の型式を標徴する。相称な多角形は（他の言葉で言えば正常鐘形曲線）機会的分布を示し，多角形が右に傾いておれば均等分布を，左に傾いておれば（個体が期待したより密接に固っている）塊状分布を示す。又，これより，尖度（Kurtosis）及び，歪度（Skewnes）等の数値を計算することが出来る。[2]

筆者は，この方法を用いて記録紙上に現われた魚群について各 Colony の間隔を測定した。測定方法は記録紙の各 Colony を水平方向について端末から端末まで測定した。海洋中の魚群の分布を考える場合，当然垂直的な方向についても考えなければならないが，筆者の取扱った資料の範囲では，単位海域内に於ける或同一時期においては，イワシ類等浮魚性魚群は比較的同一水層に分布している割合が多いので水平的方向についてのみ検討を行った。作成した分布型を Fig. 2 以下に示す。

## Ⅱ．分布型の季節的推移について

先づ，季節の推移に伴う分布型の移り変りについて考察を行う。

Fig. 2 は，1957 年に於ける月別の分布型を示し，Table. 1 はこれらの分布型の Skewnes 及び Kurtosisを示したものである。Fig 2 を見ると，塊状分布と考えられるものがかなり多く見られる。特にこの塊状分布は年の前半期に多く出現している。そして夏季に進むに従って機会的分布に近くなる。従っ

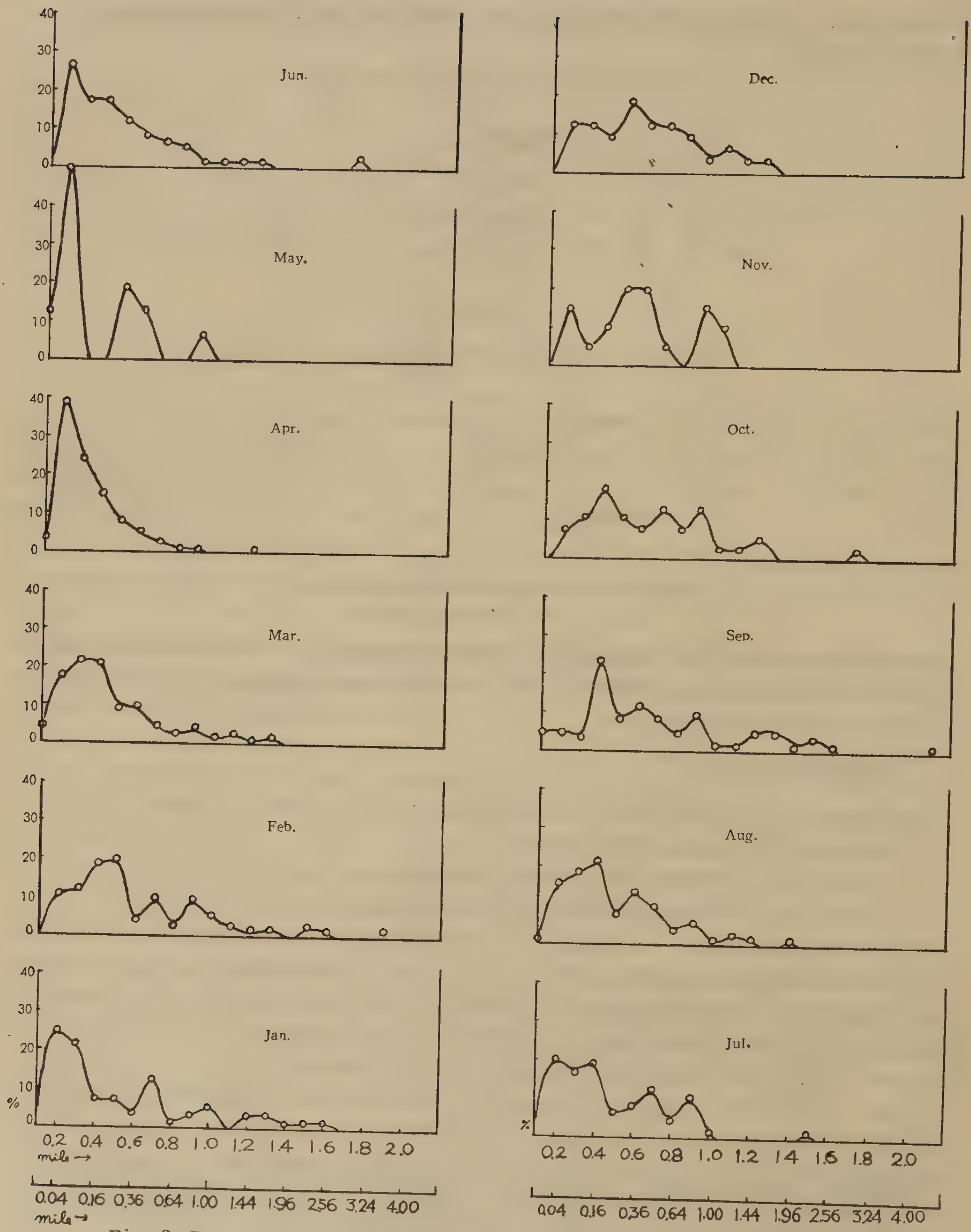



Fig. 2 Frequency distribution of Interval Distance of Fish colony.

て分布型の中の Peak は右方に移行する。Fig. 2 についてその Peak の状態を観すると，冬季１月にはかなり大きな Peak が，0.04浬 に見られ，その右方に0.5〜1.7 浬の間にかけて数個の小さい Peak が存在する。 ２月も略同様の型を示しているが， ３月になると塊状化の度合がかなり進んだことが認められ，第２以下の Peak は非常に小さくなっている。 そして４月に入ると更に塊状化の度合が進み， Peak は 0.04 浬付近のみに存在し，その右方にはほとんど Peak が見られず，単調な曲線を形成している。このこ

とは単位海域内において魚群が高度の塊状化を示したことを意味するもので，塊状分布の中でも集合的塊状（aggregeted clumped）をなしていることが考えられ，約 0.04 浬の間隔を持つ Colony を中心として放射状に近い拡りを形成していることが考えられる。この分布型は約1.0浬付近で切れて，1.5 浬付近に一つの点が認められる。このことは単位海域内に於いて 0.04 浬の間隔をもつ塊状分布が，約1.5浬を境として数個以上存在することを物語るものである。5月のものについては，標本数が少く分離した形を示しているのでこの図から分布型は論じ難い。6月にも，かなりの塊状化が見られる。7月以降は季節の移行に従って，多数の Peak が出現し，これと同時に大きな Peak が次第に右の方に移っているのが認められる。即ち，秋季には機会的分布に近いものが多くなっている。このことは魚群は秋季に比較的広い間隔をもって Random に分布していることを物語るものであろう。以上は1957年についてのみであるが，例年共略同様の傾向をたどる。

Table 1 Monthly variations of Kurtosis and Skewnes of interval length frequency distribution of Fish Colony.

| month | mean | σ | Skewnes | Kurtosis | Remarks |
|---|---|---|---|---|---|
| (1957) | | | | | |
| Jan. | 0.36 | ± 0.534 | + 1.891 | 5.819 | C |
| Feb. | 0.38 | ± 0 370 | + 1.501 | 4.627 | C |
| Mar. | 0.25 | ± 0.210 | + 5.215 | 7.256 | C |
| Apr. | 0.13 | ± 0.134 | + 2.333 | 9.575 | C |
| May. | 0.12 | ± 0.126 | + 0.950 | 2.134 | U |
| Jun. | 0.24 | ± 0.267 | + 2.252 | 9.490 | C |
| Jul. | 0 29 | ± 0.267 | + 1.126 | 2.745 | R.U |
| Aug. | 0.28 | ± 0.284 | + 1.938 | 6.587 | C |
| Sep. | 0.60 | ± 0.630 | + 1.452 | 4.292 | C.R |
| Oct. | 0.49 | ± 0.418 | + 1.452 | 4.738 | C.R |
| Nov. | 0.39 | ± 0.310 | + 0.805 | 2.270 | R.U |
| Dec. | 0.40 | ± 0 349 | + 1.294 | 5.502 | C |
| (1957) | | | | | |
| Jan.～Jun. | 0.29 | ± 0.431 | + 3.155 | 14.710 | C |
| Jul.～Dec. | 0.40 | ± 0.459 | + 2.202 | 9.233 | C.R |

C : clumped　R : random　U : uniform

更にこの資料について，各分布型の Skewnes 及び Kurtosis を計算すると，Table 1 のようになり各月の分布型の分布の度合が推定される。そして，両方の値共春季には非常に大きい（他に比較して）ことが示されていてこの時期の魚群の塊状化の度合の大きいことを示している。これらの値の計算については，例えば5月のような場合は，Colony の数が非常に少いので，小さい値が出てくるが，比較的数の多い他の月については大体の推定が可能である。次に，1957年のものについてその前半期（1～6月）と後半期

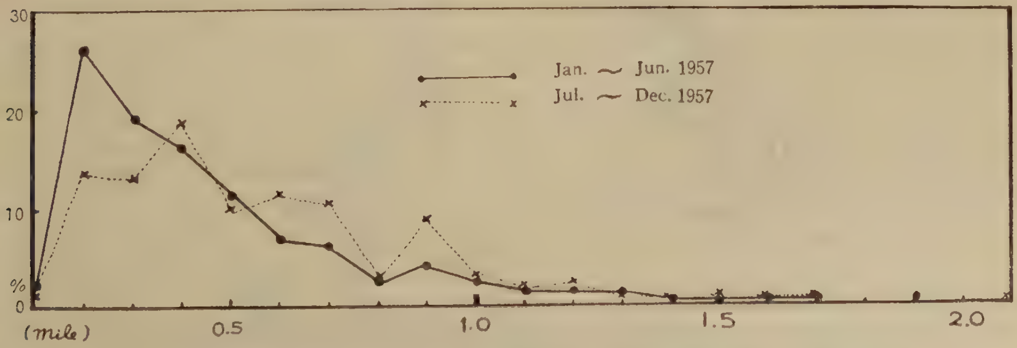



Fig. 3 The comparison of pattern the first half year and second half year

（7～12月）に分けてみると，Fig. 3 のようになり，又，尖度と歪度の値はそれぞれ Table 1 の下段に示した値となって両方の値共，前半期の方が，後半期に比して非常に大きく塊状化の度合が大きいことがわかる。

## Ⅲ，各分布型の形成を左右すると思われる要因について

さて，以上の様に単位海域内における分布型の相違は何に起因するであろうか。このことについては，海況によるもの，又は，各魚種の出現の割合，棲息場所の相違，更にこれらが複合したものが考えられる。以下二，三の要因について考察しよう。

1)，海況との関係について

先づ，海況による影響が大きいようである。例えば，棲息水域に於ける海況の激変，潮目の存在及びその大小，並びに水温分布の緩急等が考えられる。以下，その代表的な例について考察を進める。

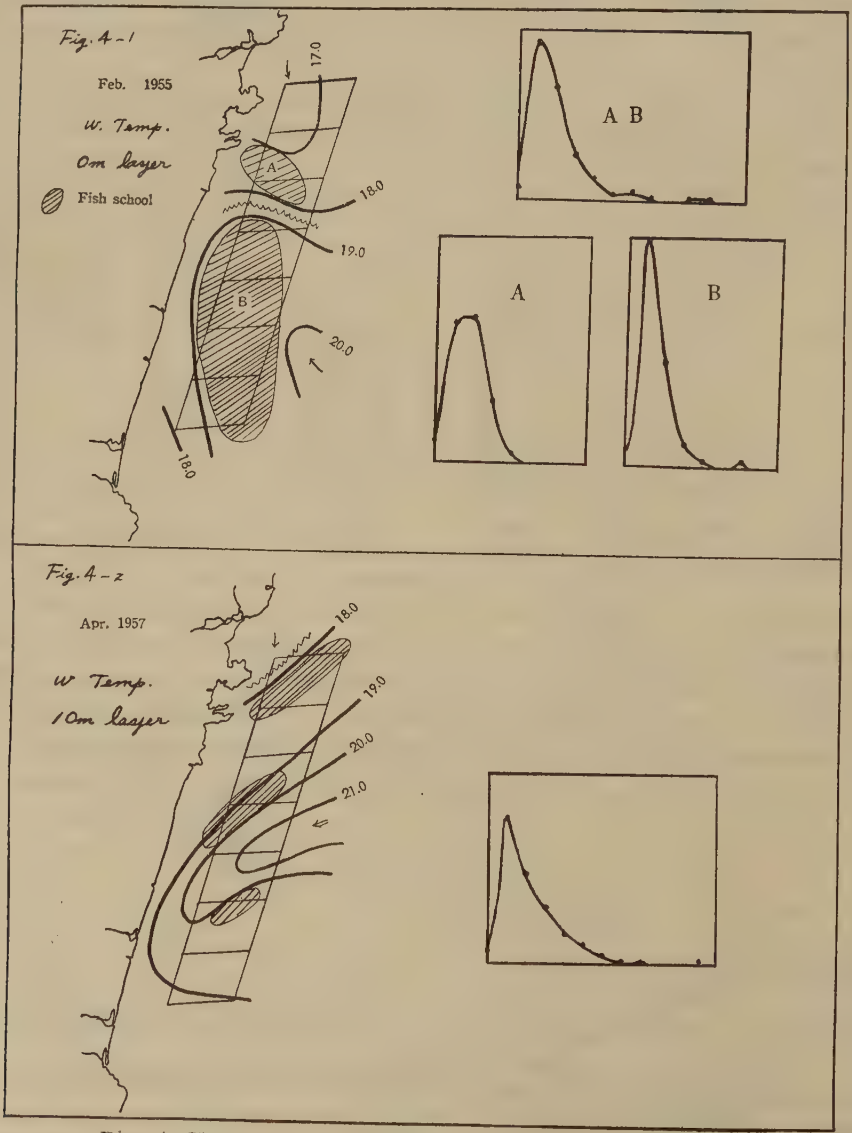



Fig. 4 Variations of Scheme of Fish colony distribution and Oceanographical data

**昭和30年2月**：この場合は高度の塊状分布を形成しているが，海況を見ると水温分布は上方から 17°C 及び 18°C 等温線が分布し 18°C 等温線から上方は沿岸水帯が張出し南下流となっている。又，下方からは

19°C 等温線（沖合水帯）が舌状に突上げており，18°C 及び 19°C 等温線の間には顕著な潮目が存在し，沿岸水帯と沖合水帯との境となっている。この場合の魚群の分布（斜線で示してある）を見ると，潮目を境として上下に分布している。このような海況の時，即ち，魚群の棲息水域に急な変化が発生した場合に潮目付近に圧迫されて集合する傾向をもつようである。この現象は浮游性魚卵の分布[1,6]ともよく類似している。又，両集団を分けてみると図のA 及び B となり B 集団の方がより高度の塊状化を示している。

**昭和32年4月**：この場合についてみると，魚群の棲息水域に反時計廻りに突入した沖合水帯の影響を受けて魚群の圧迫が行われたことがうかがわれ，高度の塊状化をなしたものであろう。

次に昭和32年9月及び11月のものについてみると，水温は略沿岸に平行に単調な分布をしている。このような場合は機会的，又は，均等分布に近くなる場合が多い。このような時は魚群の棲息水域は海況の変動が少く，比較的安定していて，魚群はやや広い間隔を保って Random に分布しているものと思はれる。

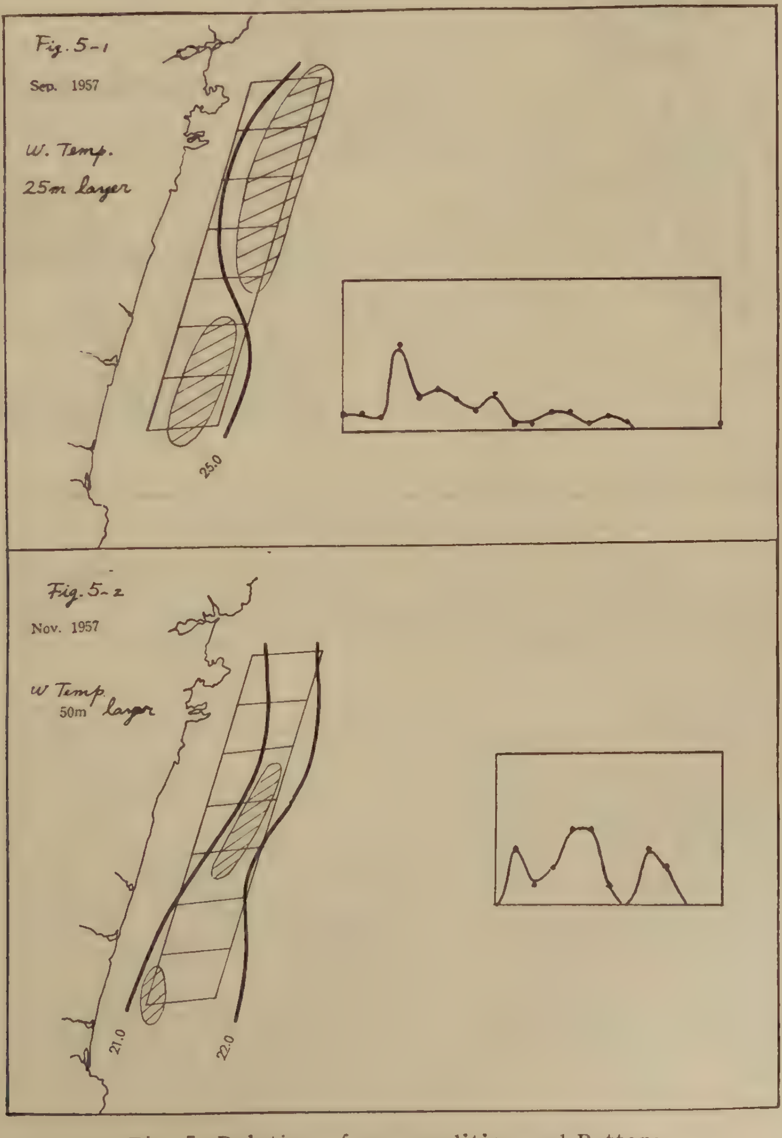



Fig. 5 Relation of sea condition and Pattern.

このように，日向灘に於いては，魚群は海況の変動の激しい水温上昇期の春季に塊状分布をすることが多く，秋季の海況の変動の少い時期には機会的分布をする場合が多い。

2)，棲息場所の相違による分布型の違いについて

広範な海域内を考える場合には，その海域の状態によって魚群の分布型の相違は当然考えられるが，ここでは比較的狭いこの単位海域内について検討してみた。多くの事例についてこの単位海域内の場所による違いは少いが，部分的な環境の相違により分布型の相違が見られる場合がある。Fig. 6 はその一例を示した

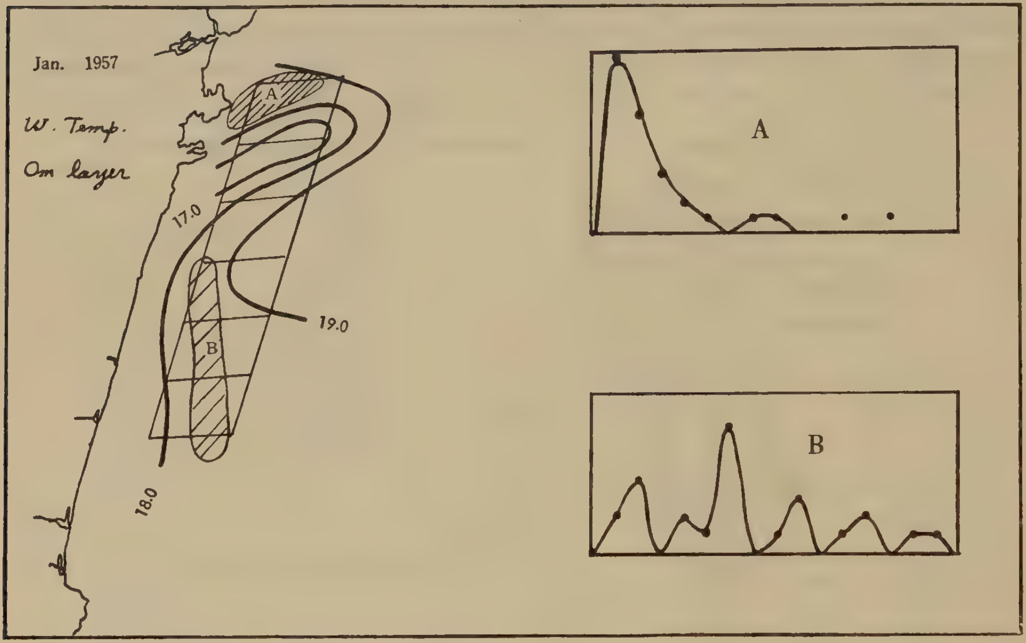



Fig. 6 Local variation of Pattern.

もので，存在する二つの集団を分けて分布型を作成したものである。この A，B の集団は明かに分布型の相違がみられA集団は高度の塊状化を，又B集団の方は機会的に近い分布をしている。この事例は，A 集団の方は，棲息水域が部分的に他の水塊の圧迫によったことが考えられ，B 集団の水帯には影響が少かった事を示すものである。

又，日向灘と豊後水道内部について比較してみると，昭和27月 8 月豊後水道一斉魚群調査の資料にて横田，他[8]が魚群の分布型について尖度及び歪度の値を計算しているが，それによると，尖度 =20.2，歪度 = +3.80で，その値は日向灘のものに比較して非常に大きい。このように，広範な海域では魚群の環境の違いにより魚群の集合の度合が異るようである。

3)，各魚種の出現比との関係について

出現した魚種は，マイワシ，ウルメイワシ，カタクチイワシ，アジ，サバ類等であるが，これら各魚種の出現する割合と分布型との関係を検討してみると，明確な関係は見出せないが，大体の傾向としては，カタクチイワシの出現比の大きい時は塊状分布を，マイワシの出現比の大きい場合は機会的分布をする傾向がある。即ち，32年 4 月はカタクチの出現比が，81.9%，同年11月はマイワシ 45% である。カタクチは一般に Colony の量が小さく，マイワシは大きいが，このことよりしてカタクチの魚群が多い場合は小群が狭い間隔で密集し，マイワシは比較的大きい群が広い間隔で random に分布していることが考えられる。

## Ⅳ．要　　約

1）．魚群探知機の記録より，各魚群の間隔を測定することによって日向灘におけるイワシ類の分布型を推定した。

2）．魚群の分布型は塊状分布が多く現われ次いで機会的分布で，均等分布と思はれるものは少い。

3）．周年を通じて，春季は塊状分布を形成し，秋季には機会的分布をする場合が多い。

4）．分布型の形成を左右する要因については，次の事柄が考えられる。

イ）．魚群の棲息海域内での海況の変動の多い場合は塊状分布を形成し，逆の場合は機会的分布をする。

ロ）．棲息海域内に於いて，地域的な環境の差異によって分布型の形成が異なる。

ハ）．魚種別の出現割合による分布型の相違は明確には認められないが，一般にカタクチイワシの多い場合は塊状分布を，マイワシの多い場合は機会的分布をすることが多く認められる。

## 参　考　文　献


1）．浅見忠彦　他，1957：南海区水研報告　No．5

2）．E．P．オダム，1956：京都大学生態学グループ訳

3）．神浦藤雄，1957：南海区水研報告　No．5

4）．　〃　，1958：　〃　No．7

5）．真子渺，1950：日水誌　21－2

6）．横田滝雄，1953：南海区水研報告　No．2

7）．　〃　，1957：　〃　No．5

8）．Takio YOKOTA etc，1953：日水誌　19－4

# マエソ・ヒメジの摂餌活動の日変化について*

通 山 正 弘

（南海区水産研究所）

# On Diurnal Rhythm in the Feeding activity of *Saurida undosquamis* (RICHARDSON) and *Upeneus bensasi* (TEMMINCK et SCHLEGEL)

Masahiro TŌRIYAMA

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

The present paper deals with stomach content of *Saurida undosqamis* and *Upeneus bensasi* which sampled from catch of trawler operating in Hyuga-Nada at the certain time, and of observations on food organism as well as on feeding activity are summarized as follows.

1) The stomach features of these species differed each other, in *S. undosquamis* stomach shape is 〔卜〕 tipe but in *U. bensasi* stomach shape belong to 〔v〕 tipe on the SUEHIRO'S category. *S. undosquamis* predatory mainly on fish and 80% of stomach content weight is occupied by fish, in other hand, stomach content of *U. bensasi* consists with small sized crustacea reaching to 90% of total food organism.
2) *U. bensasi* showed a diurnal rhythm in feeding activity, taking food from early the morning to the evening about three hours after sun set, but quite actively during 6～8 o'clock in the morning and during 12～15 o'clock in the afternoon.
3) It seems on the feeding ativity of S. undosquamis, taking food quite actively in the morning during one or two hours after sun rise and the other duration in a day taking food to be temporary.

## 緒　　言

魚類の摂餌活動に関する研究には，魚を生簀，又は，水槽に蓄養して定時に撒餌を行い，その摂餌具合を直接に観察する方法と自然環境にある魚類を漁具によって定時毎に採集し，魚の摂餌している様子を間接的に推察する方法とがある。前者では畑中，高橋，村川 (1958)[1] 堀田 (1958)[2] 等による研究がみられる。筆者は後者に従い，日向灘水域に於て底曳網で漁獲されるマエソ *Saurida undosquamis* (RICHARDSON) ヒメジ *Upeneus bensasi* (TEMMINCK et SCHLEGEL) の標本を時刻別に採集し，餌の種類及び摂餌活動の日変化を検討した。

本研究に当り御指導並びに報文の御校閲を賜った沿岸資源部長横田滝雄氏に対し厚く御礼申し上げる。亦有益な助言を与えて下された同資源部の浅見，工藤技官，標本の測定作業に協力して下された金井富久子嬢に対し謝意を表する。

---

* 南海区水産研究所業績　第118号

## 標 本 の 採 集

標本は日向灘で操業する中型底曳船に乗船してマエソ・ヒメジの標本を時刻別に採集した（Table 1,2)。この調査は昭和31年11月上旬に1回目，2回目を32年4月中旬に，3回目を32年11月上旬に行った。採集した標本は船上でホルマリン固定を行い，入港後実験室で体長（吻端より尾鰭基底までの長さ），体重，生殖腺重量，胃内容物重量，胃全体の重量を測定した。1，2回目の調査で採集した標本の胃内容物量の測定は，胃重量も含めて測定してあるので，胃全体の重量から空胃の重量（体長別に空胃の重量を平均した値）を差引いたものを胃の内容物重量とした。標本の採集時刻は1曳網に要する時間が平均2時間であるので，その中間の時刻に標本を採集したものとして取扱った。

なお，消化器管の形態の比較に用いた資料は，マエソ，ヒメジについて各々10個体の標本を選び，その平均値を比較した（Table 3)。

Table 1 The original data of samples of *Saurida undosquamis*.

| O' clock | Date | mean body weight | $\frac{\text{S.C.W.}}{\text{B.W.}}\times 100$ | S | No. of Specimens |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 31.11. 4 | 63 | 0.96 | S ± 3.29 | 60 |
| 2 | 11. 5 | 54 | 2.26 | 3.35 | 20 |
| 5 | 11. 6 | 73 | 0.93 | 1.93 | 21 |
| 7 | 11. 3 | 51 | 1.52 | 2.86 | 55 |
| 9 | 11. 8 | 60 | 1.19 | 2.96 | 51 |
| 10 | 11. 7 | 56 | 0.11 | 0.84 | 13 |
| 12 | 11. 5 | 59 | 1.72 | 3 46 | 34 |
| 14 | 11. 2 | 53 | 0.74 | 2.47 | 19 |
| 15 | 11. 4 | 46 | 2.07 | 3.15 | 28 |
| 16 | 11. 1 | 56 | 1.86 | 5.28 | 25 |
| 20 | 11. 7 | 69 | 0.59 | 3.29 | 35 |
| 22 | 11. 1 | 70 | 0.81 | 2 34 | 23 |
| 24 | 11. 6 | 57 | 1.90 | 3.40 | 24 |
| 5 | 32. 4.13 | 71 | 0.30 | 0.71 | 7 |
| 6 | 4.14 | 47 | 3.80 | 5.30 | 23 |
| 11 | 4.13 | 60 | 0.90 | 1.49 | 14 |
| 15 | 4.12 | 76 | 1.60 | 2.02 | 8 |
| 18 | 4.13 | 60 | 1.10 | 1.46 | 14 |
| 21 | 4.12 | 82 | 0.50 | 1.17 | 13 |
| 3 | 32.11. 9 | 53 | 0.59 | 1.99 | 21 |
| 5 | 11. 7 | 55 | 1.10 | 1.64 | 5 |
| 8 | 11. 9 | 58 | 5.14 | 6.15 | 16 |
| 10 | 11. 8 | 58 | 1.04 | 2.19 | 15 |
| 11 | 11. 7 | 56 | 0.59 | 1.99 | 26 |
| 16 | 11. 7 | 55 | 1.72 | 4.35 | 46 |
| 22 | 11. 7 | 56 | 2.03 | 4.70 | 47 |

Notes : S. C. W. ; Stomach Contents weight

B. W. ; Body weight－S. C. W.

S ; Standard deviation

Table 2 The original data of samples of *Upeneus bensasi*.

| O'clock | Date | mean body weight | $\frac{S.C.W.}{B.W.}\times 100$ | S | No. of specimens |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 31.11. 4 | 26 | 0.02 | S ± 0.08 | 25 |
| 2 | 11. 5 | 24 | 0 | | 17 |
| 5 | 11. 6 | 31 | 0.09 | 0.19 | 12 |
| 7 | 11. 3 | 14 | 0.74 | 0.58 | 48 |
| 9 | 11. 8 | 20 | 0.77 | 0.98 | 40 |
| 12 | 11. 3 | 14 | 1.19 | 1.18 | 57 |
| 13 | 11. 1 | 25 | 1.06 | 0.71 | 22 |
| 14 | 11. 2 | 22 | 1.41 | 1.52 | 20 |
| 15 | 11. 4 | 23 | 1.75 | 0.94 | 32 |
| 16 | 11. 1 | 18 | 0.91 | 0.64 | 17 |
| 20 | 11. 6 | 32 | 0.91 | 0.89 | 21 |
| 22 | 11. 1 | 33 | 0.10 | 0.26 | 21 |
| 24 | 11. 6 | 35 | 0.08 | 0.32 | 20 |
| 5 | 32. 4.13 | 30 | 0.20 | 0.22 | 17 |
| 6 | 4.14 | 32 | 0.42 | 0.37 | 18 |
| 11 | 4.13 | 27 | 0.89 | 0.54 | 20 |
| 15 | 4.12 | 46 | 0.40 | 0.44 | 17 |
| 18 | 4.13 | 28 | 0.73 | 0.44 | 10 |
| 21 | 4.12 | 35 | 0.03 | 0.20 | 18 |
| 1 | 32.11. 8 | 20 | 0 | | 20 |
| 3 | 11. 9 | 22 | 0.01 | 0.09 | 18 |
| 5 | 11. 7 | 26 | 0.04 | 0.36 | 33 |
| 8 | 11.10 | 10 | 0.73 | 0.54 | 20 |
| 10 | 11. 8 | 18 | 0.87 | 0.48 | 32 |
| 11 | 11. 7 | 21 | 0.68 | 0.73 | 29 |
| 16 | 11. 8 | 16 | 0.87 | 0.17 | 40 |
| 22 | 11. 7 | 17 | 0.17 | 0.17 | 40 |
| 24 | 11. 7 | 30 | 0 | | 20 |

Table 3 Characteristic value of body proportion.

| (a) \ species | *Saurida undosquamis* | *Upeneus bensasi* |
|---|---|---|
| | $\left(\frac{a}{B.L.}\right)$ | $\left(\frac{a}{B.L.}\right)$ |
| Length of Ist gill | 0.20 | 0.21 |
| Length of upper jaws | 0.16 | 0.08 |
| Length of lower jaws | 0.16 | 0.08 |
| Total body length | 1.22 | 1.23 |
| Distance of from tip of snout to anal | 0.73 | 0.63 |
| Depth of body | 0.14 | 0.25 |
| Length of stomach | 0.60 | 0.25 |

B. L ; Distance from the tip of the snout to the base of caudal fin.

## 調査結果並びに考察

1，消化器管の形態

1） 胃　マエソの胃はト型[3]で幽門部は噴門の近くにあり，盲嚢部は著しく発達して肛門部まで延長している。この型は魚食性魚類によくみられる。ヒメジはｖ型をなしている。

2） 歯　マエソは両顎に数列に並ぶ歯帯をもち，内側にだけ倒れる犬歯状の可動歯を具え，内側の歯は大きく外側になるに従って小さくなっている。ヒメジの両顎歯は小さく絨毛状歯帯を形成している。

3）鰓耙 マエソの各鰓弓に代る鰓耙がある。ヒメジの第１鰓弓には上枝に３，下枝に13（痕跡的鰓耙を除

く）の鰓耙を具えている。第1鰓弓を除くと他の鰓弓には鰓耙は痕跡的にあるのみである。

4）吻長　マエソ，ヒメジの吻長は上，下顎長ともほぼ同長で，マエソの吻長はヒメジの約2倍となっている。

5）腸　マエソの腸は幽門部より肛門へ直送しているが，ヒメジは迂曲している。

2，餌 の 種 類

胃の内容物として出現する種類の頻度を百分率で示すと Table 4 のようになる。マエソは主に魚類を摂

Table 4 Food organism.

*Saurida undosquamis*

| food organism | | % |
|---|---|---|
| オキヒイラギ | *Leiognathus rivulatus* | 6.4 |
| サイウオ | *Bregmaceros japonicus* | 1.6 |
| カタクチイワシ | *Engraulis japonica* | 23.4 |
| ネズミコチ | *Callionymus richardsoni* | 0.3 |
| メコチ | *Suggrundus meerdervoorti* | 0.6 |
| ネンブツダイ | *Apogon semilineatus* | 0.3 |
| イイジマダルマ | *Psettina ijimai* | 0.6 |
| ワニギス | *Champsodon snyderi* | 3.2 |
| スミクイウオ | *Synagropa japonicus* | 0.6 |
| アネサコチ | *Onigocia Macrolepis* | 0.6 |
| ヒメジ | *Upeneus bensasi* | 1.6 |
| ホタルジャコ | *Acropoma joponicum* | 0.6 |
| クラカケギス | *Neopercis Sexfasciata* | 0.6 |
| テッポウイシモチ | *Apogon Kiensis* | 0.3 |
| マアジ | *Trachurus japonicus* | 1.6 |
| コモチジャコ | *Chaeturichthys sciistius* | 0.3 |
| アナゴ類 | Comgridae | 0.3 |
| エビ類 | macrura | 6.1 |
| イカ・タコ類 | mollusca | 12.0 |
| 砂 | Sand | 1.6 |
| 不明魚 | Fish unknown | 1.6 |
| 魚の消化物 | Fish digested | 34.0 |

*Upeneus bensasi*

| food organism | | % |
|---|---|---|
| サイウオ | *Bregmaceros japonicus* | 6.6 |
| 魚卵 | Fish eggs | 0.3 |
| エビ（小） | Small macrura | 60.0 |
| エビ（大） | Large macrura | 3.3 |
| 端脚類 | Amphipoda | 10.5 |
| 介形類 | Ostracoda | 11.4 |
| カニの幼生 | megalopa | 4.4 |
| ゴカイ類 | Nereidae | 1.1 |
| イカ類 | mollusca | 0.4 |
| 砂泥 | Sand | 1.1 |
| 消化物 | Digested | 0.9 |

取して全体の 80.0% を占めている。この他にイカ 12.0% エビ 6.1 %がみられる。魚類として出現するものでは，魚の消化物の出現する割合が最も多く 34.0% で，次に単一種としては，カタクチを捕食しているものが 23.4%，オキヒイラギが 6.4%，ワニギス 3.2%，サイウオ，マアジ，ヒメジが各々 1.6% となっている。

ヒメジは主に small macrura を摂餌して出現率 60.0% を占めている。次に ostracoda が11.4%，amphipoda 10.5%，サイウオ 6.6%， megalopa 4.4%，large macrura（体長 3.0cm 以上）3.3% 等がみられる。上述の如く両種の栄養水準（Tropho－level）は異なり，マエソは主に魚類を捕食し，ヒメジは小型甲殻類を捕食していることから，前者は Fish－predator で 後者は Plankton－feeder と考えることが出来よう。この両種の消化器管の形態は明らかに異って，夫々の餌料を捕食するに必要な形態を具えている。

3，摂餌活動の日変化

胃内容物量指数と餌の消化状況を併用して両種の摂餌活動の日変化を検討した。

各標本の胃内容物量指数（S.C.W./B.'w.×100 但し S.C.W. は胃内容物量，B.'w.:は体重から胃内容物量を除いた値）を時刻別，季節別に平均してこれを Fig 1. 2 に示した。図の中で太い黒線の部分は日没から日出までの夜間を示す。餌の消化状態は肉眼観察によって大まかに次の 4 段階に分け，魚が餌を摂った時刻を知る目安とした。

I……餌が新鮮のままで原型又は殆んど原型に近い状態にあるものから，表皮の 1 部分が消化されているものまでを含む。

Fig. 1 Diurnal fluctuation of stomach contents weight index of *Saurida undosquamis*.

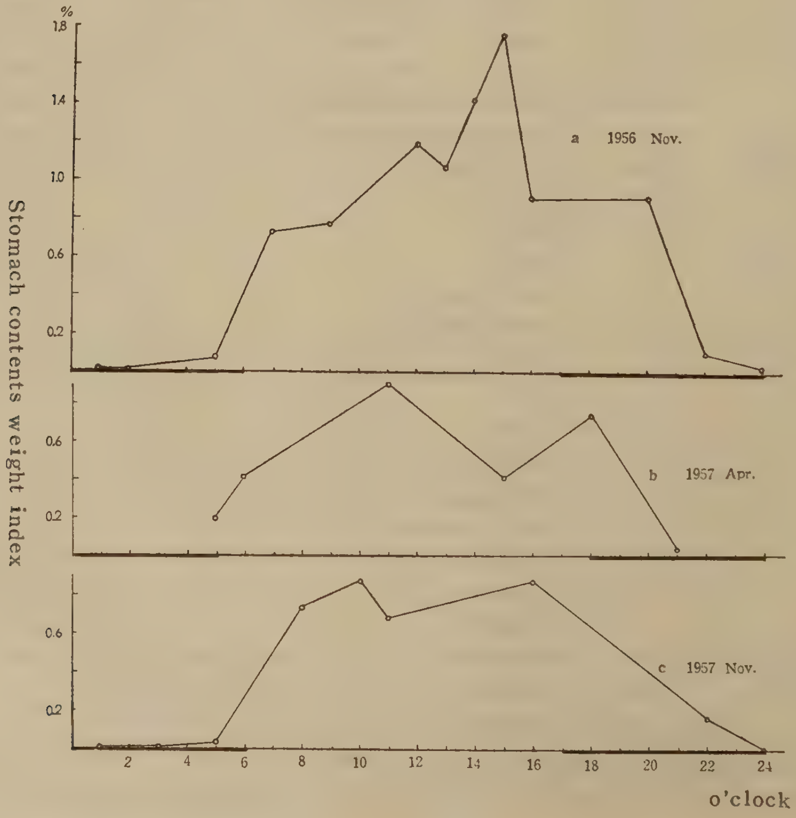
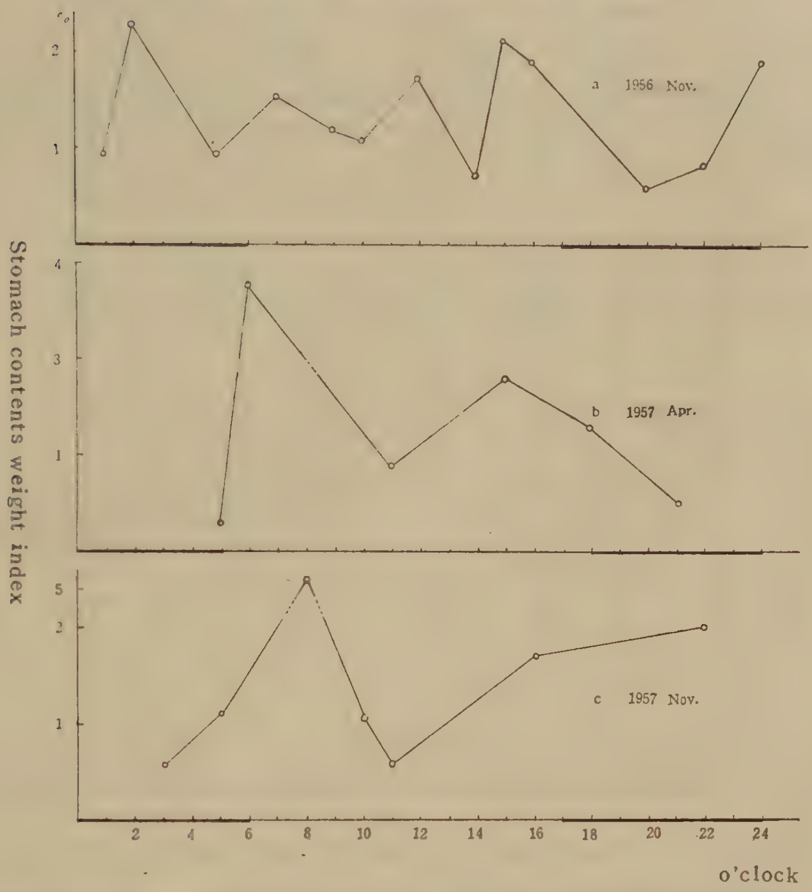


Fig. 2 Diurnal fluctuation of stomach contents weight index of *Upenus bensasi*.




Ⅱ……原型は殆んど認めず，頭部や尾部が消化し，体の胴部が肉付のままで残っているもの。

Ⅲ……肉質部は全部消化されて，骨骼が部分的に残っているもの。

Ⅳ……内容物は消化されて全部腸え移行しているもの。

この基準に属する餌の出現数と標本数との割合を百分率で表し Table 5 に示した。

ヒメジ　前後3回に亘って行った調査を通じて，この魚の摂餌活動を時刻別にみると 24時～3時 までに採集した 100尾 の標本では摂餌している個体はみられず， 餌を残存している個体は僅か4尾みられたのみで，殆んどのものは空胃の状態になっていた。

5時に採集した標本では，すでに摂餌を開始した個体が5尾みられるが，このうち4尾は2回目の調査の時に得たもので，1回目と3回目の調査では 45尾 中に1尾みられたのみである。これは2回目の場合が他の調査の時より日出が1時間早い事に起因すると思われ，従って摂餌の開始は日出時に当ると考えられる。

6時～8時　6時では空胃の個体がまだ多く 66% を示すが，7時は 20% を示し，摂餌を始めた個体が急激に増加している。8時に採集されたものは全部摂餌しており，この時刻になると殆んどの個体が餌を摂っていると言えよう。胃内容物量指数は日出時に 0.2%（2回目の調査）を示すが，日出後1～2時間では 0.7% となり，短時間に摂餌が盛んであった事を示している。

9～11時　この期間になると胃内容物には，採集される直前に捕食されたような新鮮な餌と消化の進んだものとが一緒にみられる場合が多く，この魚が摂餌を開始してから，大分時間を経て，なお摂餌を続けてい

Table 5. Degree of digestion of stomach contents.

| O'clock | *Surida undosquamis* | | | | | *Upeneus bensasi* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Degree of digestion | | | | No. of specimens | Degree of digestion | | | | No. of specimens |
| | I | II | III | IV | | I | II | III | IV | |
| 1 | 3 | 5 | 28 | 63 | 60 | | | | 92 | 45 |
| 2 | 5 | 45 | 10 | 45 | 20 | | | | 100 | 17 |
| 3 | 0 | 19 | 0 | 81 | 21 | | | | 95 | 18 |
| 4 | | | | | | | | | | |
| 5 | 9 | 23 | 35 | 35 | 43 | 7 | 6 | 12 | 79 | 62 |
| 6 | 4 | 52 | 21 | 22 | 23 | 23 | 11 | 0 | 67 | 17 |
| 7 | 9 | 15 | 16 | 64 | 55 | 33 | 39 | 6 | 21 | 51 |
| 8 | 6 | 37 | 12 | 38 | 16 | 95 | 70 | 0 | 0 | 20 |
| 9 | 15 | 9 | 13 | 64 | 52 | 49 | 75 | 25 | 26 | 40 |
| 10 | 0 | 21 | 32 | 50 | 28 | 56 | 81 | 75 | 6 | 32 |
| 11 | 7 | 17 | 7 | 68 | 40 | 55 | 56 | 45 | 6 | 49 |
| 12 | 17 | 8 | 14 | 62 | 34 | 15 | 66 | 36 | 1 | 60 |
| 13 | | | | | | 27 | 59 | 18 | 13 | 22 |
| 14 | 16 | 10 | 16 | 58 | 19 | 27 | 27 | 54 | 8 | 37 |
| 15 | 13 | 30 | 19 | 44 | 36 | 33 | 63 | 38 | 0 | 49 |
| 16 | 11 | 12 | 15 | 63 | 71 | 28 | 68 | 33 | 12 | 57 |
| 17 | | | | | | | | | | |
| 18 | 14 | 57 | 0 | 29 | 14 | 20 | 70 | 20 | 10 | 10 |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | 3 | 22 | 27 | 47 | 36 | 32 | 22 | 45 | 0 | 18 |
| 21 | 14 | 43 | 14 | 36 | 14 | 0 | 0 | 5 | 94 | 18 |
| 22 | 6 | 14 | 13 | 64 | 70 | 0 | 5 | 18 | 79 | 61 |
| 23 | | | | | | | | | | |
| 24 | | 0 | 50 | 50 | 24 | | | | 94 | 40 |

る事が窺える。胃の内容物量指数は日出1～2時間後の値と大差はなく，ほぼ平衡状態を示している。従ってこの期間には，胃中にある消化物が腸へ移行するため，摂餌は続けられているに拘らず平衡状態を示していると思われる。

12～15時　胃内容物量指数は12時に 1.19% を示し，13時はやや減少し，その後増大して15時には最大となっている。この時間は6～8時に次いで摂餌が活発であったと思われる。

16～20時　この時間は日没前後に当る。16時には急に減少して 0.9% を示し，日没時の18時（2回目の調査）には 0.7% となり，日没後3時間に当る20時（1回目の調査）では 0.9% に増加している。この増加は僅か 0.2% であり，1，2回の調査に於て得た資料を絡み合せたもので，この時刻に摂餌が活発であるかどうかは不明である。餌料にはこの時刻まで新鮮なものが認められた。

21～22時　この時刻には新鮮な餌はみられず，消化の進んだものが大部分を占めている。空胃の出現率は急に増大し，胃内容物量指数は減少している。

以上に述べたことから，本種の摂餌活動は日出時に開始され，日没後3時間まで連続的に行われるが，最も活動の活発な時刻は6～8時で，次に12～15時に行われ，1日に摂餌の盛んな時期が大体2回あるものと思われる。

マエソ　マエソの胃内容物には昼夜とも原型のままの餌がみられる。昼夜別に原型の出現率を平均すると，昼間は 10%，夜間は 6%で，夜間にも摂餌を行っている事が窺われる。空胃の出現する割合は昼夜間とも非常に多く，常時採集した標本の半数近くは空胃となっている。胃内容物量指数の日変化は，1回目の調査（Fig. 2a）では昼夜を通じて2%近くを山とした起伏が5回に亘って不規則にみられるのみで，昼夜による変化はみられない。2回目と3回目の調査では，日出後の1～2時間に顕著な増加がみられるが，他は1回の調査と同様に不規則である。従ってマエソは日出後1～2時間に活発に摂餌を行い，その後は突発的に摂餌するものと思われるが，餌料生物と遭遇する機会の多寡によっては，この摂餌の盛んな時刻も変る

場合があるものと考えられる。空胃は各時間とも多くみられるが，これは餌料生物と出会う機会が少なく，十分に捕食出来ないために起るものと思考される。

## 要　　　約

この研究は日向灘水域で底曳網によって漁獲されるマエソ・ヒメジの標本を時刻別に採集し，餌の種類，食餌活動の日変化を検討し次の結果を得た。

1）両種の消化器管の形態は明らかに異っていて，マエソは主に魚類を捕食し，全餌料の 80% を占め，ヒメジは小型甲殻類を摂餌して 90% を占めていた。

2）ヒメジの摂餌活動は日出時に開始され，日没後3時間まで連続的に行われ，最も活動の活発な時刻は6～8時で，次に12～15時にみられる。

3）マエソは日出後1～2時間に活発に摂餌を行い，その後は突発的に摂餌するものと思考される。

## 文　　　献

1）畑中正吉・高橋正雄・村川五郎：ブリの生態に関する二，三の実験的研究 日水誌 Vol. 24, No.4 1958

2）堀田秀之：飼育実験によるサンマの成長について　東北水研報告（11）1958

3）末広恭雄：魚類学　岩波書店版（1951）

# 海洋中に於ける卵，稚仔の拡散，収斂の状況について Ⅱ※

浅 見 忠 彦

（南海区水産研究所）

# On the Condition of Dispersal and Clustering of Fish Eggs and Larvae in the Sea.- Ⅱ

Tadahiko ASAMI

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

Data obtained during a period from 1956 to 1958 by spawning research in Hyuga Nada were analysed with respect to horizontal distribution and survival rate of Anchovy larvae. The results may be summarized as follows : —

Ⅰ) Along the coast of Nankai Region of Japan, Anchovy eggs and larvae distribute covered the sea of continental shelf and the horizontal distributions generally are shown by normal correlation surface or its like form as analysed by YOKOTA (1953).

Ⅱ) If density of Anchovy larvae may be expressed by number of specimens sampled by one haul at center of the normal correlation surface, decrease of the density may be computed from straight line plotted in Fig. 3. But date of four cases clustered on "Shiome" are expected for peculiar case. Decrease coefficient of the density nearly equals its coefficient of survival rate (see Fig. 3 and Fig. 4).

Ⅲ) Coverages of larval horizontal distributions may be shown by $\sigma x$ and $\sigma y$ of the normal correlation surface, when Value of $\sigma x$ sharply decrease and $\sigma y$ slightly beteen $3^{mm}$ and $10^{mm}$ in body length.

Ⅳ) Body length frequency distribution of larval catch varies according to net diameter—(㊥) ("marunaka") net (dia. $60^{cm}$) and larva net (dia. $130^{cm}$). If Anchovy larvae distribute uniformly at micro status, the decrement of large size larvae by small net due to larval swimming activity and it seems that swimming ability of larvae increase suddenly after attained $11^{mm}$ in body length.

Ⅴ) In view of annual and seasonal variation of frequeney distribution of larval body length, it seems that the survival rate largely flactuate in $3\sim10^{mm}$ and barely in $11\sim17^{mm}$ by year but seasonal defference of survival rate is observed in $11-17^{mm}$.

## は し が き

筆者は，前報告[2)]で南海区沿岸域に於けるカタクチの産卵状況の地域的な変動と，カタクチシラスの漁獲状況，更に浮游卵の分布の移動，稚仔の体長組成の推移状況に基いて，カタクチの初期における補給経路の

* 南海区水産研究所業績第 117号

概略を報告した。イワシ類の発生初期に於ける生残り状況については，中井・他[5]，山中・伊東[6]，横田[7)8)]の研究がある。Marr[4)]は，初期生残り状況に 3 つの型を想定して，Pasific sardine その他の資料について検討を行っている。

中井・他[5)]のカタクチについての研究による前期仔魚期から後期仔魚期へかけての生残り曲線の急激な傾斜は，一たん緩やかになり，11〜13mm 以後再び急になっていて，この生残りの急減が何によるかは不明であるとしている。YOKOTA[8)]は，日向灘水域の 1950〜55 年の資料を用いて，3〜10mm と 11〜17mmとで，生残りの減少指数の異る点を指摘し，稚仔の遊泳力の増加に基ずくものではないかとしている。両者とも 11mm 前後から生残り状況が急激に減少することに疑問を示している。

本報告では，主として 1955〜57 年の日向灘水域の定線観測資料及び 1958年4月〜6月 の産卵細密調査の資料を用いて，カタクチ稚仔時代の減耗状況に関する検討を行った。

本報告執筆にあたり，南水研横田部長の適切な指導を仰ぎ，資料の蒐集，整理にあたっては，神浦嘉雄氏，野村星二氏，他沿岸資源部の各位の御助力に負うところが大きい。ここに謹んでお礼申上げる。

## §1．カタクチ稚仔の分布密度，分布範囲の変化について

YOKOTA[8)]は，日向灘水域に於ける稚魚ネット（口径130cm）採集の 1950〜55年 の資料を用いて，カタクチ稚仔の生残りを検討しているが，これによると 3〜10mm と 11〜17mm とで減少指数が異っている。今この生残状況と，1955，1956，1957年の 3ケ年のそれと比較すると，Fig. 1 のようになる。3〜10mm

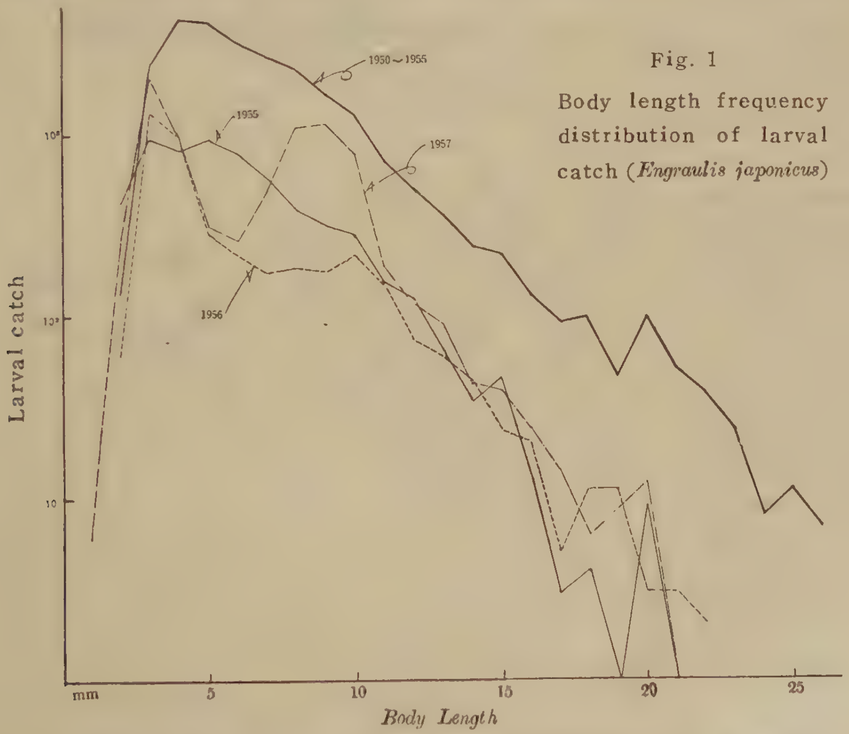



Fig. 1
Body length frequency distribution of larval catch (*Engraulis japonicus*)

の体長組成は各年の間の変動が大きいが，11mm 以上の減少傾向は年による差は余り認められない。

$y=ce^{-at}$（y：採集尾数，t：体長mm）とした場合の 11〜17mm 間の減少指数（a）の値は，

| | | |
|---|---|---|
| 1950—55 | 0.3373 | （YOKOTA[8] による） |
| 1955 | 0.472 | |
| 1956 | 0.429 | |
| 1957 | 0.427 | |

となる。

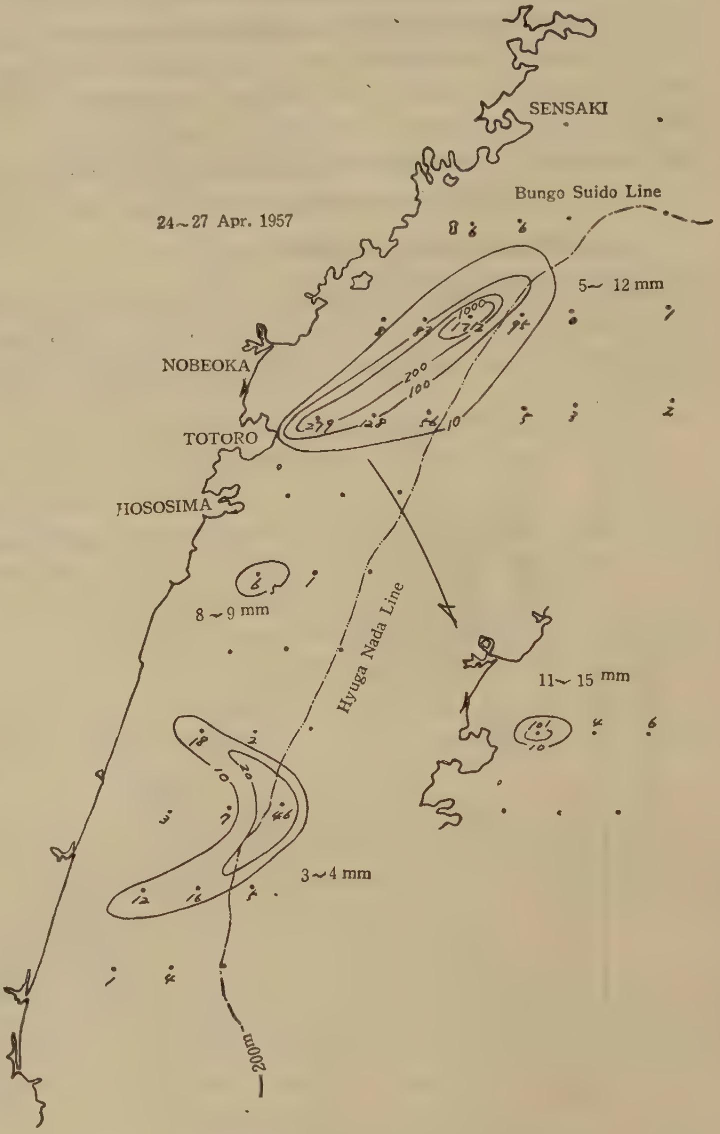
これは，3～10mm の間で稚仔の分布が海水の拡散，収斂現象とともに特殊の分布をする可能性があって，年変動が大きくでるのではないかと考えられる。以下このことについて考察を進める。

南海区沿岸域のカタクチ卵，稚仔の分布状況のうち，日向灘，豊後水道域については横田[7)]，浅見，神浦，横田[3)]によって詳細に報告されている。他の水域について，各県水産試験場より概報されている資料を検討すると，各水域とも採集されるカタクチ卵，稚仔の主要分布域は，殆んど水深 200m 以浅の大陸棚上に集中している。又，卵，稚仔の水平分布を検討すると，その形状は横田[4)]の示した正規相関曲面又は，これに類似したものが多い。

これらのカタクチの卵，稚仔の分布群団（水平分布で正規相関曲面及び，その近似形で示される群を以下こう呼ぶ）は，孵化，成長にともなって，分布密度，分布範囲が変化してゆく。日向灘水域については，各採集点毎に稚仔の体長組成が測定されているので，稚仔の成長にともなう分布状況の変化を，1956年4月～1958年6月の月例調査定線の資料を用いて検討した。

カタクチ稚仔が体長級別に分布する状況の1例を示すと（1957年4月分），Fig. 2 のようになる。

Fig. 2 Horizontal distribution of Anchovy larvae sampled by larva net.




### 稚仔の分布密度

Fig. 2 に例示された稚仔の各体長級別の分布群団のうち，採集尾数の最大値をその分布群団の最高密度として，上記の期間内における各体長級毎の最高密度を Plot すると，Fig. 3 の様になる。一般的に稚仔の体長が増加するに従って分布密度は指数函数的に減少しているが，9～10mm の附近に非常に濃い分布密

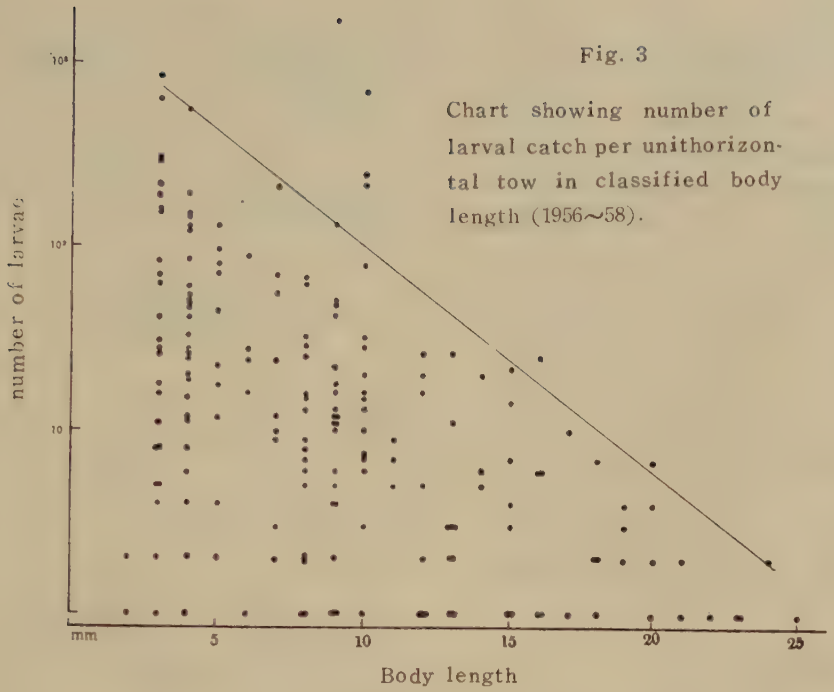



Fig. 3

Chart showing number of larval catch per unithorizontal tow in classified body length (1956~58).

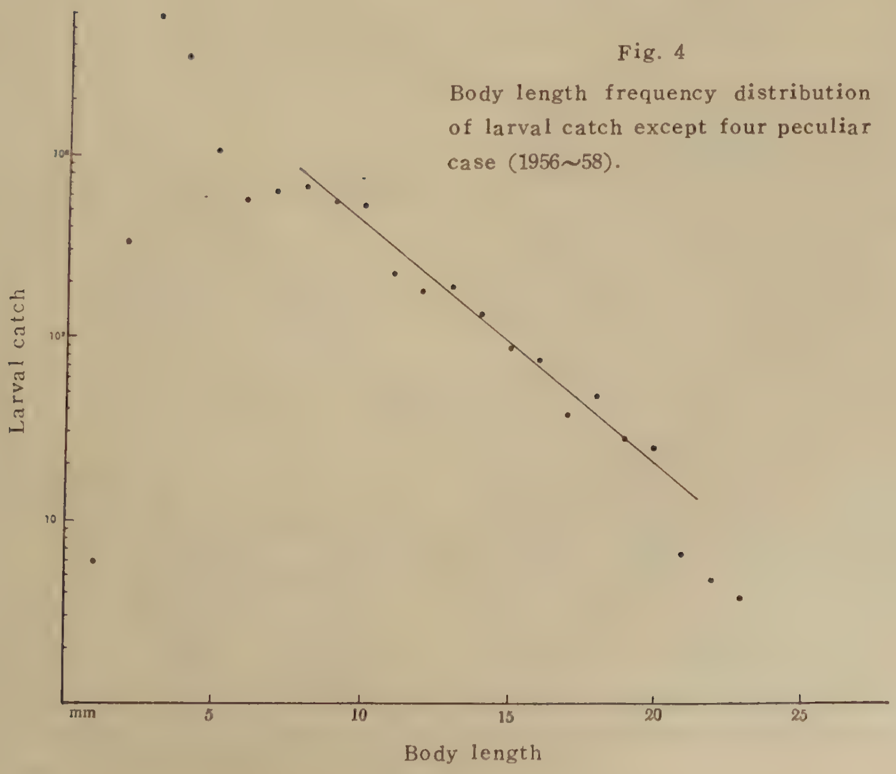



Fig. 4

Body length frequency distribution of larval catch except four peculiar case (1956~58).

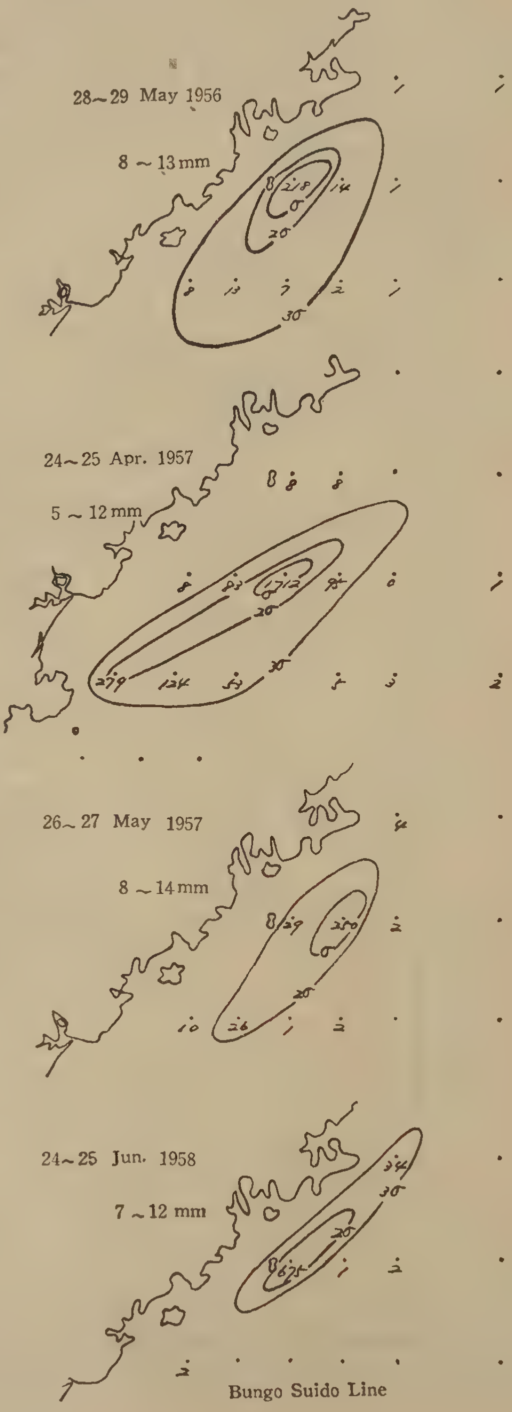
度をます 4 例があって，分布密度の減少傾向が乱れている。この 9～10mm 附近における稚仔の集中が特異現象であるかどうかが注目すべき点である。この 4 例は，Fig. 5 に示す通り，いずれも豊後水道定線のある限られた水域に於てあらわれた稚仔の分布で，採集された稚仔の体長組成の範囲も大きく，相当長い期間にわたって潮目に収斂させられた結果と推定される*。従ってこれらの例は稚仔の分布としては，収斂の度合の著しい特殊の場合と判断して，この 4 例を除いて，稚仔の分布密度の減少傾向を検討する。Fig. 3 から $y=ce^{-at}$（y：分布密度，t：体長）式によって減少指数を求めると，3～20mm の間で a＝2.82 を得る。同じ期間の同一資料を用いて，稚仔の総採集尾数の減少傾向を見ると，a＝2.98（7～20mm）となって（Fig.4）分布密度の減少傾向の方が僅かに小さいだけである。従って体長 7～20mmの間では，全採集尾数の減少率と分布密度の減少率とはほぼ等しいと考えられる。

### 稚仔の分布群団の範囲

以上のように稚仔の分布密度は，3～20mm の間では成長にともなって，ほぼ同じ減少指数を以て指数函数的に減少しているものと推定されるが，分布範囲が稚仔の成長とともにどのように変化するかについて検討する。分布範囲を考察する際，横田[7] が卵分布に適用した正規相関曲面を稚仔の各体長級の分布にもあてはめ，その σx，σy の大きさを以て，分布範囲の大きさの目安とした。（稚仔分布の例として Fig. 2，Fig.5 を参照）今，1957年の資料を用いて，各体長級による分布群団別に σx，σy を算出し，体長との関係を示すと，Fig. 6 を得る。σx（分布の長軸方向で，潮目に並行方向）は，体長級の増加に伴なって3～10mm の間で著しく減

* 9～10mm附近に，稚仔の採集尾数の集中傾向があることは，沿岸海況の変動状況からも考慮する必要がある。即ち，沿岸前線の発達の週期は，沿岸水温，比重の昇降の週期，漁況の週期等からみて，5～6 日ということが考えられるが，カタクチ(B.L)の産卵の日変化がこれと関連があるとすると，3～4 mmの稚仔，9～10mm の稚仔が，収斂を起しやすいということも考えられる。この点については今後の研究に俟ちたい。

Fig. 5
Four schemes horizontal distribution of Anchovy larvae clustering on "Shiome"



少し，11mm 以後は資料が少く何ともいえない。$\sigma y$（潮目に垂直の方向）は，体長の増加にともなって，殆んど変化が認められない。即ち，潮目と並行方向の分布範囲は稚仔の成長にともなって急激に狭くなり，沿岸前線の波動の山，又は，谷の部分に集中するという傾向を示している。10〜11mm以後の稚仔の分布範囲がどうなるかについてはまだ資料不足で検討できなかった。

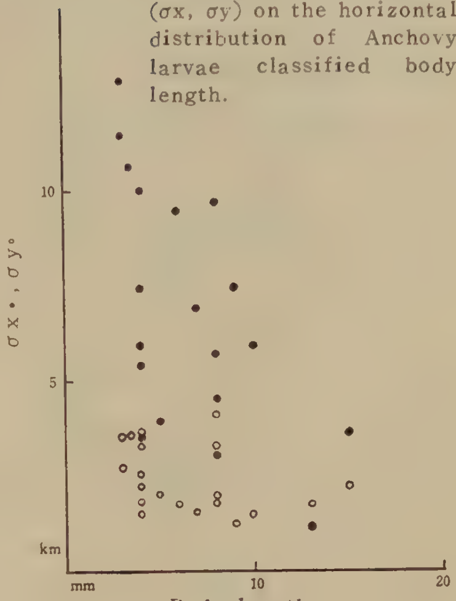



Fig. 6
Relation of body length and distribution coverage ($\sigma x$, $\sigma y$) on the horizontal distribution of Anchovy larvae classified body length.

## § 2. カタクチ稚仔の遊泳力の増加による採集状況の差について

YOKOTA[8] の示した3〜10mmと 11〜17mm との間で生残り率の異る点を検討するため，口径の異る2つのネット，即ち稚魚ネット（口径130cm）と㊥ネット（口径 60cm）を調査船の両舷から同時に曳網して採集を行った資料を用いて，見掛けの生残り状況の差を検討した。

1955—58年の月例観測の資料を集計して，カタクチ稚仔の稚魚ネットと㊥ネットとの採集状況の差を示すと Fig. 7 となる。稚魚ネット，㊥ネット共に，10—20 mm の間では，ほぼ一様の減少傾向を示しており，

$y = ce^{-at}$ で示される減少指数を求めると，

稚魚ネット 0.436

㊥ネット 0.536

となって，両者の間で見かけの生残状況に明らかに差が認められる。

今，カタクチ稚仔の分布が，micro の状態で一様であるとすると，口径の大きい稚魚ネッ

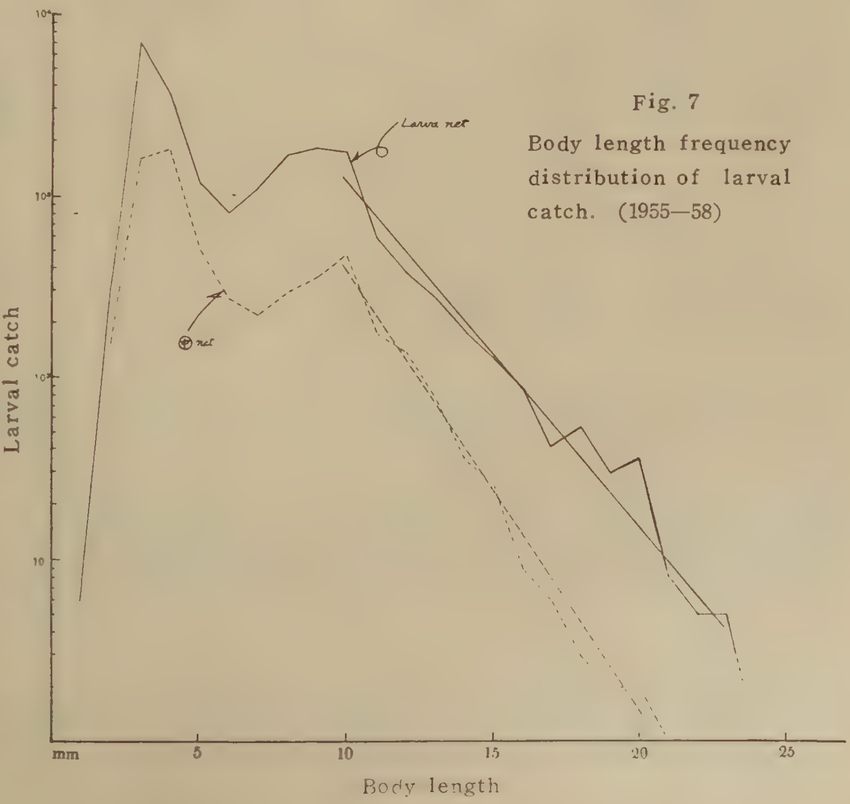


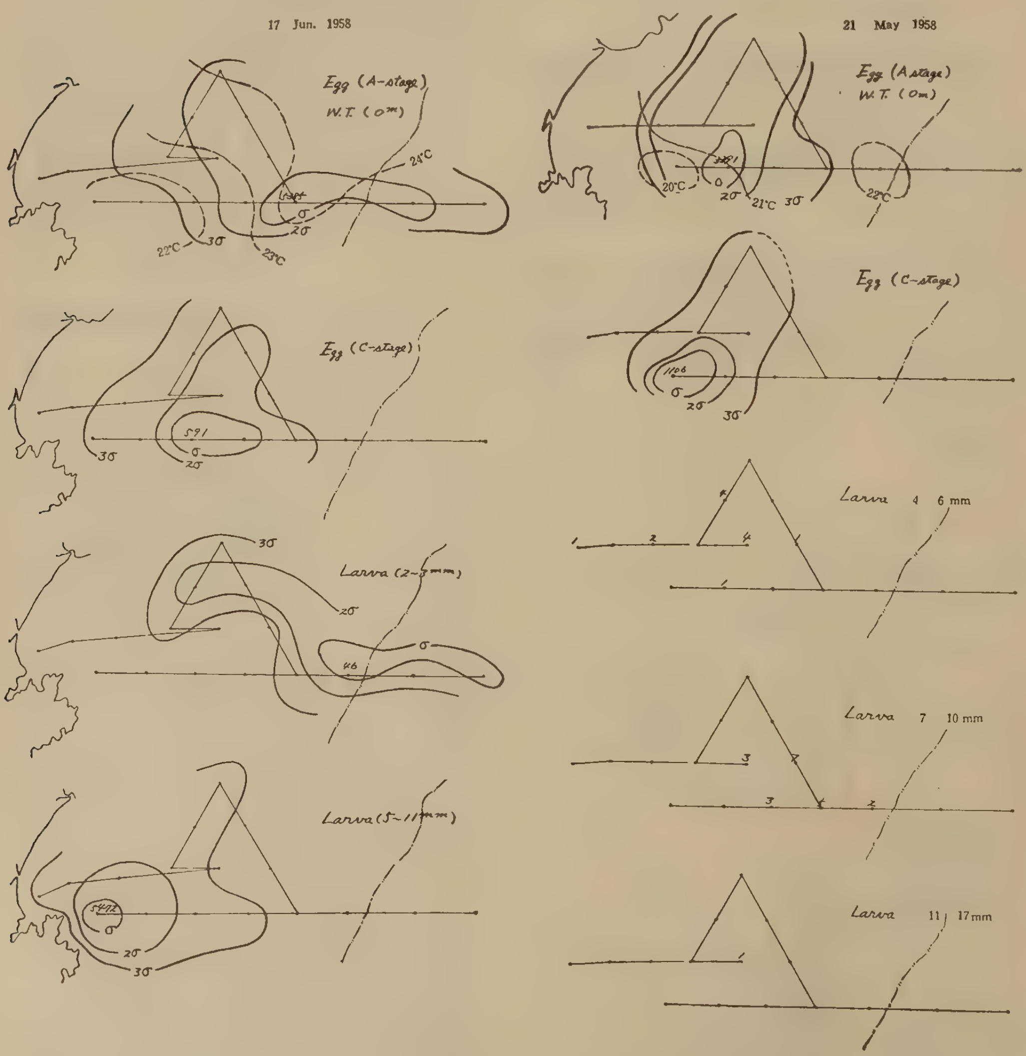

Fig. 7
Body length frequency distribution of larval catch. (1955—58)

トの方が口径の小さい㊥ネットに較べて，遊泳力の増加した稚仔の採集率が増加するものと考えられる。従って，㊥ネット及び稚魚ネットによって採集された稚仔の減少指数の差はこのために生じたものと考えられ，10mm前後から減少指数の差があらわれることは，稚仔の遊泳力がこの附近で急激に増加するものと考えられる。このことから，ネット採集に*よる稚仔の体長組成から生残状況を検討する場合，稚仔の遊泳能力の増加を充分留意する必要がある。

§ 3，三角形航走による細密産卵調査について

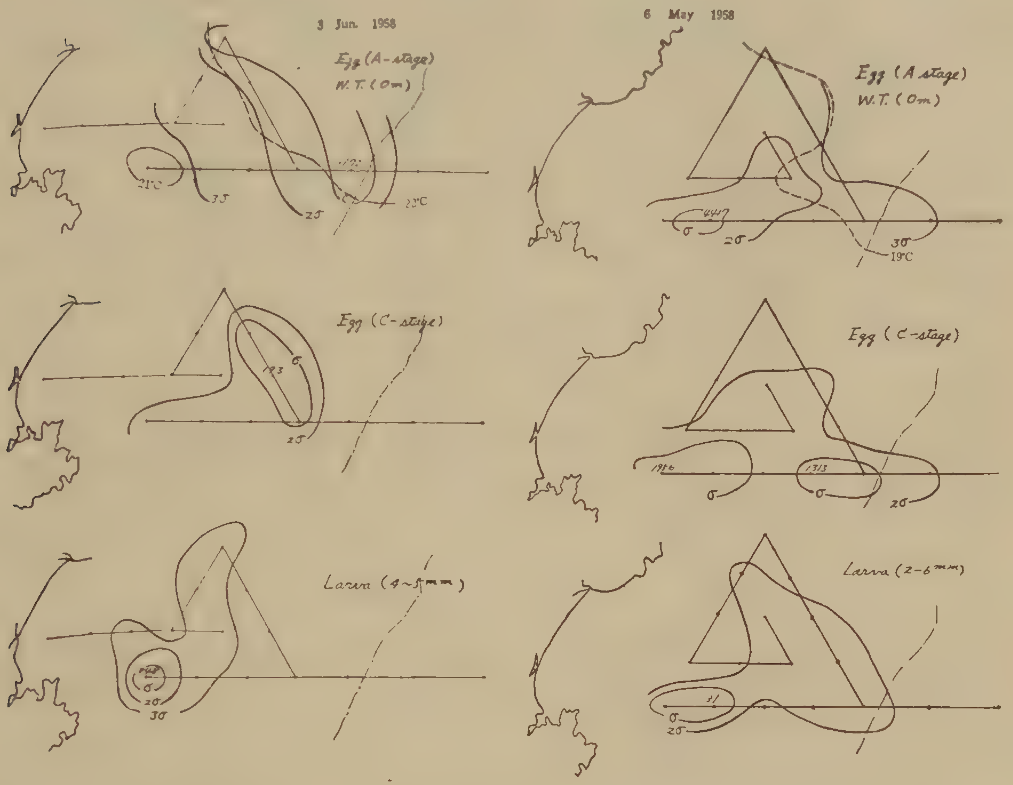
§1．2 では，主として月例定線の調査資料によって，分布密度，分布範囲の変化を論じたが，カタクチ

Fig. 8 Horizontal distribution of Anchovy eggs and larvae collected on the triangle course.




* 稚仔の micro の分布が一様であるということがあくまで前提であって，若し分布が塊状をなしていたりする場合，遊泳力に関係なくネット口径の大きいものが採集率が増加するということを考慮しなければならない。

稚仔の分布群団を詳細に調査するために，三角形航走による産卵調査を1958年4月－6月の間に6回実施した。この時の水温分布及びカタクチ卵，稚仔の体長級別の水平分布を Fig.8 に示す。尚，卵稚仔採集は，㊥ネット表層水平曳（5分間，秒速約 1.2m ）によった。

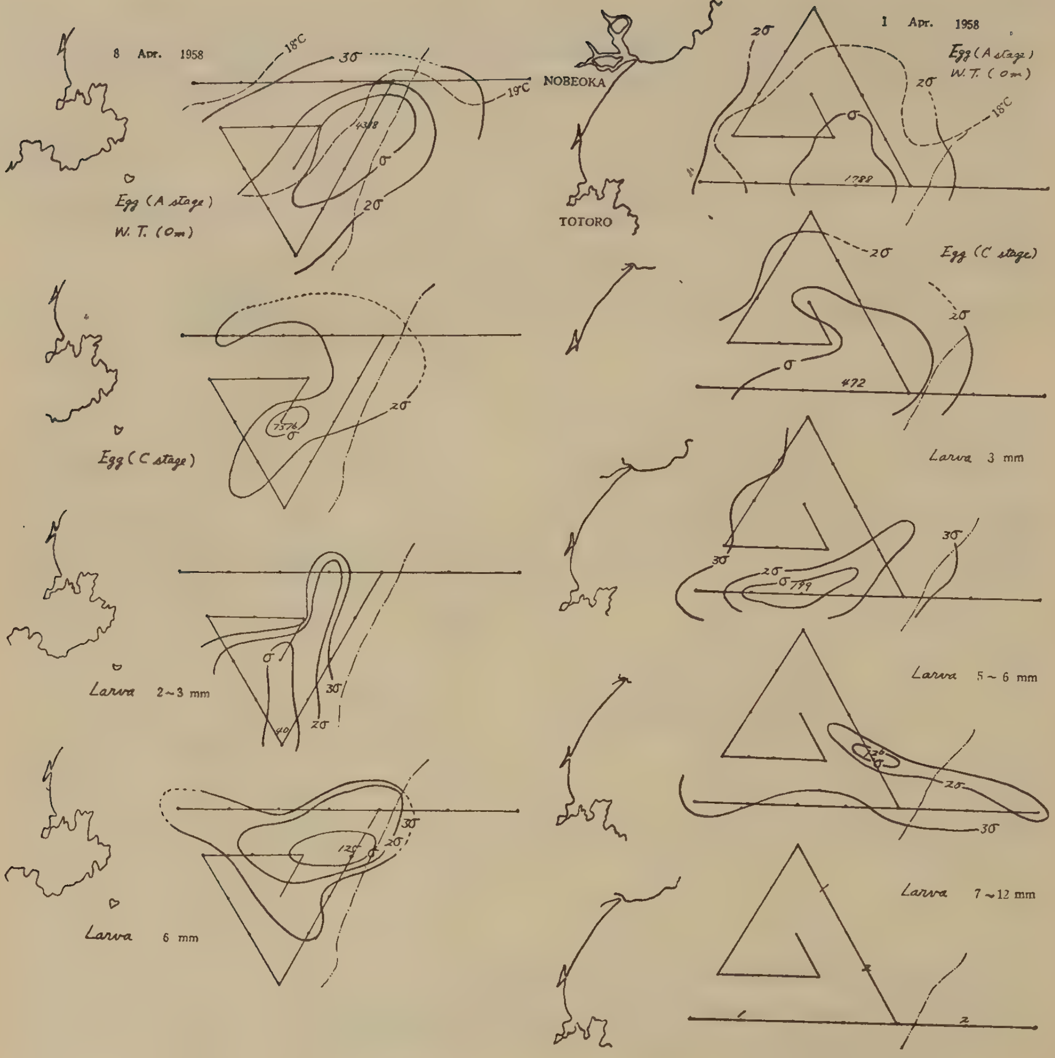



この三角形調査の結果を綜合すると次の通り要約される。

（i）卵の稚仔の分布が，正規相関曲面に近似するとして，その σ, 2σ, 3σ を描くと図に示す様になる。一般に，卵分布の範囲よりも，稚仔の分布範囲の方が狭くなっている。しかも，正規相関曲面よりも尖るという傾向を示す様である。

（ii）稚仔の体長 mode 5～6 mm のものが，沿岸近くの渦流部に収斂させられる例が，2例（6月3日，6月17日）認められる。これは（i）に示した尖りの程度の特に著しいもので，この場合分布の裾は非常に広くなっている。

（iii）（ii）に示した分布群団を1つの単位としてシラス漁場（左方の湾内）へ補給が行われるものと推定される。従って，この水域の沿岸前線上に発生，成育するカタクチ稚仔の分布群団は，1つ1つの群団が単位となって，あるものはすぐ沿岸のシラス漁場へ，他のものは隣接水域，沖合へという補給のし方をするものと考えられる。




## § 4．稚仔の体長組成の季節による相違

1955−57年間の月例定線の稚魚ネット採集によるカタクチ稚仔の体長組成の資料を1〜6月の上半年と7〜12月の下半年にわけて集計すると，Table 1, Fig. 9 となる。図で示されたように，年の上半期と下半期とでは，体長組成の減少傾向は明らかに異っている。即ち，7〜12月の下半期の方が採集尾数の絶対数は少いが，見かけの生き残り率は大きい。減少指数は 1〜6月 0.470，7〜12月 0.368 となる。筆者は，前報[1)]で，南海区の沿岸域に於ける カタクチ稚仔の補給傾向の概要を検討し，日向灘水域では，秋から冬にかけて，沿岸への補給率のよいことを示したが，稚仔の体長組成からみたみかけの生残状況もこのことを裏付けている。即ち，この水域では，一般的にいって，年の下半期は稚仔の成長につれて収斂するに好都合な海況の出現する機会が多いと考えられる。

従って稚仔の生残り状況を考察する場合，年間を通じた生残りを検討するだけでは充分とはいえない。むしろ，どの季節に生残りがよいかということが，補給経路の方向と交絡して，その年の局地的な又は広範囲の補給の大小を決定するものと考えられる。生き残り率が時期によつて異ることは，横田[4)]も指摘しており，3月と8月について，減少指数の比較を行っているが，この場合，8月の方が減少指数が大きくでている。

Table 1 Seasonal variation of body length frequency distribution of larval catch (*Engraulis japonicus*, 1955~57)

| B.L. mm \ Year / Season | 1955 Apr. ~Jun. | 1955 Jul. ~Dec. | 1956 Jan. ~Jun. | 1956 Jul. ~Dec. | 1957 Jan. ~Jun. | 1957 Jul. ~Dec. | Total Jan. ~Jun. | Total Jul. ~Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | 6 | | 6 | |
| 2 | 404 | 2 | 62 | | 232 | 19 | 698 | 21 |
| 3 | 920 | 41 | 886 | 417 | 1,357 | 678 | 3,163 | 1,136 |
| 4 | 747 | 82 | 851 | 63 | 836 | 126 | 2,434 | 271 |
| 5 | 849 | 85 | 255 | 16 | 191 | 124 | 1,295 | 225 |
| 6 | 657 | 133 | 162 | 38 | 163 | 100 | 982 | 271 |
| 7 | 445 | 142 | 160 | 14 | 309 | 188 | 914 | 344 |
| 8 | 262 | 118 | 161 | 18 | 813 | 266 | 1,236 | 402 |
| 9 | 227 | 78 | 147 | 27 | 885 | 226 | 1,259 | 331 |
| 10 | 181 | 100 | 136 | 42 | 611 | 173 | 928 | 315 |
| 11 | 73 | 85 | 110 | 36 | 145 | 43 | 328 | 164 |
| 12 | 36 | 85 | 46 | 26 | 76 | 40 | 158 | 151 |
| 13 | 13 | 52 | 27 | 33 | 59 | 32 | 99 | 117 |
| 14 | 7 | 27 | 32 | 12 | 19 | 23 | 58 | 62 |
| 15 | 12 | 34 | 16 | 7 | 21 | 17 | 49 | 58 |
| 16 | 2 | 11 | 11 | 9 | 20 | 14 | 33 | 34 |
| 17 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 8 | 10 | 10 |
| 18 | 1 | 3 | 10 | 1 | 3 | 17 | 14 | 21 |
| 19 | 1 | | 6 | 5 | 5 | 6 | 12 | 11 |
| 20 | | 9 | 4 | | 2 | 10 | 6 | 19 |
| 21 | | 1 | 2 | 1 | 1 | | 3 | 2 |
| 22 | | | | | 1 | | 1 | |
| 23 | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | 2 |
| 24 | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | 1 | | 1 |
| 26 | | | 1 | | | | 1 | 2 |

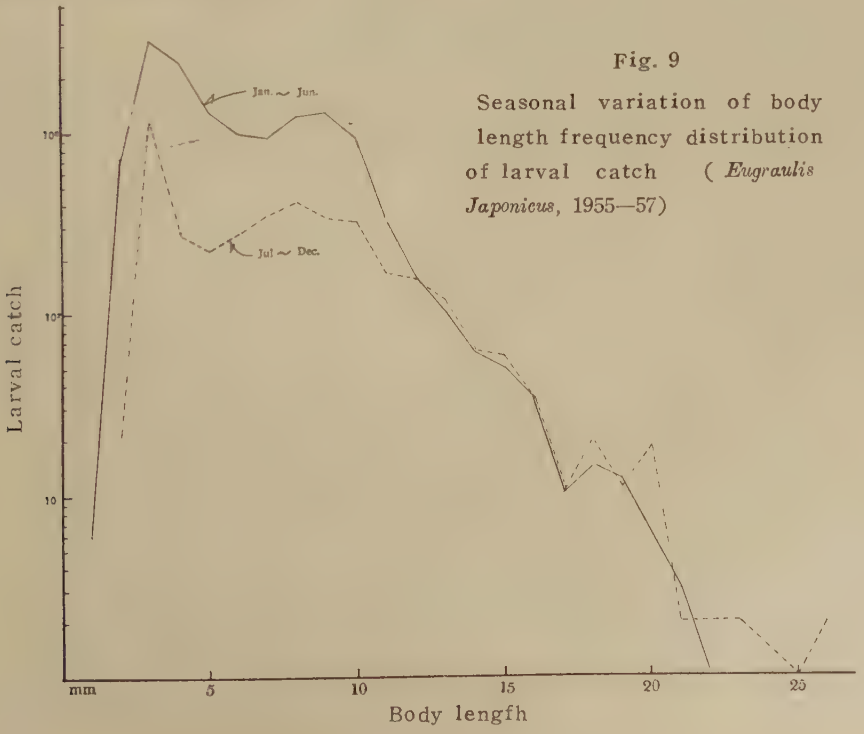



Fig. 9

Seasonal variation of body length frequency distribution of larval catch (*Eugraulis Japonicus*, 1955—57)

## 摘　　　　要

カタクチ稚仔の生残り状況に関する南海区沿岸域の調査結果を整理すると次のようになる。

（Ⅰ）南海区沿岸域では，カタクチ卵，稚仔の主分布域は，200m 等深線内にあり，稚仔の成長にともなう，分布状況の変化は，前報告[3]でも論述した通り，沿岸前線の消長に伴なっておこる。

（Ⅱ）稚仔の分布密度は体長の増加に伴ってほぼ同じ割合で減少する（3～20mm の間で減少指数2.82）但し，9～10mm 附近までは著しい収斂のために分布密度が増大する特殊の場合がある。尚，全採集尾数の減少率は 8～20mm の間では分布密度の減少率と略々等しい。

（Ⅲ）体長3～10mm の間の稚仔の分布範囲は，水平分布の短軸方向では稚仔の体長の増加につれ殆んど変化なく，長軸方向では，分布の範囲が急激に狭くなる。11mm 以後はわからない。

（Ⅳ）稚仔の生残り状況の変動のうち，年変動と季節変動（年内変動）をみると，3 ～10mm では，年変動，季節変動はいずれも大きい。11mm 以上では，1954～1957 年間の年変動は小さく，年の上半期と下半期とでは差が認められる。

（Ⅴ）口径の異なる㊥ネット（径60cm），稚魚ネット（径130cm）で同時採集を行った資料で考察すると，11mm 以後のカタクチ稚仔の採集尾数の減少傾向に差が生じる。稚仔の mciro の分布が一様であるとすると，11mm 附近から游泳力が急に増大するものと考えられる。


## 文　　　　献


1）浅見忠彦（1958），海洋に於ける卵，稚仔の拡散，収斂の状況について－Ⅰ，南水研報告（7）

2）――（1958），南海及び内海域のカタクチの発生，成育の型について，南水研報告（7）

3）――，神浦藤雄 横田滝雄（1957），日向灘，豊後水道域に於けるイワシ類の産卵調査，南水研報告（5）

4）Marr, J. C. (1956), The "Critical Period" in the Early Life History of Marine Fishes, Jour. d. Cons. 21（2）

5）中井甚二郎，他（1955），昭和24～26年鰮資源協同研究経過報告

6）山中一郎，伊藤裕方（1957），昭和29年鰮資源協同研究経過報告

7）横田滝雄（1953），南海区水研報告（2）

8）YOKOTA, T. (1957), On Survival Rate of Fry of Iwashi Fishes, Rep. Nankai Reg. Fish. Research Rab.（5）

# 北太平洋におけるビンナガの漁況変動

## I 魚群の代謝

須田明

（南海区水産研究所）

TRANSLATION IN
REPRINT FILE

# CATCH VARIATIONS IN THE NORTH PACIFIC ALBACORE…… I

## Recruitment and dispersion of the North Pacific Albacore.

Akira SUDA

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

The author has in his previous reports maintained the view that albacore in the North Pacific grounds as whole, at all probability, could be presumed to belong to a simple population.[1] To understand more clearly the facotrs that bring about changes in the fishing condition in the above mentioned fishing ground, this series of work was undertaken. It is the author's believe that a thorough study is necessary on the nature of the exploited group and the consequences of recruitment to and dispersion from this group.

Fishing for albacore in the North Pacific is carried out by two methods. 1. Pole and line, 2. Long line. The seasons for these two types of fishery differ widely. The active period of the Pole aod line fishery and that of the Long line fishery differ by about six months. A comparision of the fishing condition prevalent during these types of fishery will bring to light the seasonal changes that take place between these two periods and the effect of these changes on the exploited group. The results of the above comparision were quite informative. However, interest was then directed more on the problems that the above results itself brought and further scrutiny of these problems were undertaken with the hope that they will shed more light to this study.

The results of the study made are as follows:

(a) There was very close relationship between the amount of landing during the Pole and line season and the hooked-rate in the Long line season six months later.(In this case September falling inbetween these two periods.)
However, there was no close correlation between the amount of landing during the Pole and line season and the hooked-rate in the Long line season six months prior. (In this case March falling inbetween these two periods.)
These types of correlation indicate : For a year from April to March no great changes seem to take place in the exploited group. Any great change

＊南海区水産研究所業績 第 121 号

(recruitment or dispersion) in the exploited group occurs only once a year and this appears to be around March.

(b) Fish dispersing from the exploited group is generally composed of the Ⅵ age group or above. Recruitment is supposed to be mostly of the Ⅳ age group.

(c) The fishing condition of the North Pacific Albacore is greatly influenced more by the size of the exploited group than by oceanographical factors. As such the recruitment and dispersion that takes place in March greatly influences the fishing condition.

## ま　え　が　き

赤道以北の太平洋での主なビンナガ漁業としては，①我国の延縄漁業，②同じく我国の竿釣り漁業，③北米大陸西岸の竿釣り及び曳縄漁業の3者があげられる。そして，これらの漁業は，いづれも北太平洋亜熱帯環流の北半部，いわば亜熱帯収斂線及びその延長線と，極前線にはさまれた海域で行われている。筆者はこれらの漁業は共通の資源――これを北太平洋のビンナガ資源と呼ぶ――の上に成り立っていると考えている。この資源の構造については，マグロ延縄漁業平年漁況図1958年度版[(1)]でかなりくわしく解説したが，その特徴を要約してみると，

1) このビンナガは北太平洋亜熱帯環流を生活圏とするものである。
2) この生活圏の南半部すなわち亜熱帯収斂線の南側の部分は産卵域であり，北側は性的に未熟な索餌群の分布域である。
3) 資源の内部交流の程度はきわめて高く，全体として非常に統一性のつよい魚群体を構成する。
4) すくなくとも索餌群の分布状態は季節的にいちじるしく変化し，その分布中心は春から夏にかけては東部太平洋に，秋から冬にかけては西部太平洋に，夫々かなりいちじるしくかたよる。

ということになる。魚群の密度が高く，実際に漁業の対象となるのは索餌群であって産卵群ではない。ビンナガ漁場のいづれもが，亜熱帯収斂線と極前線にはさまれた海域にあらわれるのは，この海域が索餌群の分布域にあたっているからである。この海域は海流域からいうと黒汐域の北半部，北太平洋流域，及びカリフオルニア海流域北半部をつらねたものにあたっている。このうち黒汐域にはビンナガの分布が西太平洋にかたよる期間だけに，又，カリフオルニア海流域には逆に分布が東太平洋にかたよった時期だけに魚群があらわれる。こういう意味で，漁獲対象群の分布中心は北太平洋流域にあるということも出来る。

この研究シリーズは，このように，北太平洋流域を中心とした索餌域で漁獲の対象となる魚群の性状と，その漁況との関連を解析することを目的としたものであり，その最初のテーマとして魚群の代謝をとりあげたのである。

ここでいう魚群の代謝とは，漁獲対象群（exploited group）への添加と，これからの逸散を指している。この研究シリーズの最初のテーマとしてこの問題をとりあげたのは，年々の漁獲対象群がどのような過程で構成されてゆくかを明らかにして，その量的変動の性格をより理解しやすくするためである。

すでにのべたように我国にはビンナガを対象とする2つの漁業がある。第1表に示すようにこの2つの漁業の漁期には，ほぼ半年のズレがある。換言すれば12ケ月を周期とする季節変動の反対の位相にあるわけであるが，このズレはこの研究の目的からいうとむしろ好都合である。何故なら両者の漁況の間にあらわれる関連を吟味すれば，漁獲対象群の構成内容や，その量の季節的な変化についての色々な知見がひき出されると考えられるからである。このような予想にもとづいて本報では，先づ竿釣り漁況と延縄漁況の関連を吟味し，これから更に次の問題をひき出すという形で検討をすすめている。しかし2つの漁業の操業形態が全く異っているので別の問題も提起されている。それは夫々の漁況をどのような量を用いて表現し，且つ比較するかという問題である。これは本論に入るに先だって解決しておかなければならない問題であるので本報の

第1表　北太平洋流漁場で行われる2つのビンナガ漁業の比較

Table 1　Comparison of the Pole and line and Long-line fishery for Albacore in the North Pacific Ground in respect to their season, fishing ground, and age composition.

| | 漁期 fishing season | | 漁場 fishing ground | | 漁獲物の年令構成 age composition of catch | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 期間 range | 最盛期 most active period | 範囲 range | 漁場の移動方向 movement of the fising ground | 漁獲物を構成する年令群 age groups composed in catch | Ⅳ才魚とⅤ才魚の占める割合 percentage of(Ⅳ+Ⅴ)age groups. |
| 竿釣り漁業 Pole and line fishery | 4月〜7月 Apr.〜Jul. | 6月 Jun. | 135°E〜165°E | ENE | Ⅲ, Ⅳ, Ⅴ, | 90% |
| 延縄漁業 Long line fishery | 10月〜3月 Oct.〜Mar. | 1月 Jan. | 130°E〜170°W | WSW | Ⅲ, Ⅳ, Ⅴ, Ⅵ | 60% |

記述の順序は，Ⅰ．漁況の標示，Ⅱ．竿釣り漁況と延縄漁況の関連，というふうになっている。Ⅲ．では漁場における海況と漁況との関係が検討されている。これは竿釣り漁況と延縄漁況の関連の分析から副次的にひきだされたもので，直接この稿の目的としているものではない。しかしこの問題を検討することは魚群の代謝と漁況との関係をより具体的に理解するためのたすけとなる。このような意味で別稿としてではなく本稿でとり上げたのである。

本文に入るに先だちこの研究に色々の御指導と御援助を下さった中村所長，矢部遠洋資源部長はじめ当水研の各位，並びに英文抄録作製にあたって特別の御好意をよせていただいた東大農学部水産学科，C.S.アナンダ氏，計算や製図を担当していただいた当水研熊沢淑嬢に対してあつく感謝の意を表する。

## Ⅰ．漁況の標示

もともと「漁況」という概念は，その内容がはっきり規定されているものではない。この概念のもとに，いくつかの要素の変動がひっくるめて取扱われている。魚群の量の大小，魚体の大きさ，漁場のひろがりや位置，漁期の長短や遅速，その他，他魚種との混獲状況等がこの概念を構成する要素である。まえがきで述べたように，ここで行う竿釣り漁況と延縄漁況の比較は，我国で行われる2つのビンナガ漁業の漁獲対象となった魚群の構成内容や量が，6ケ月の漁期のズレの間にどのように変化するかを明らかにするために行われたものである。したがってこの比較でとりあげられる漁況要素は，①漁獲物の年令組成と，②漁獲対象となった魚群量の2つである。そこでこの二つの要素を標示するためにどのような統計量を用ひ，かつこれらをどのような手続きで算出するか，説明しておこう。

Ⅰ－(1)　**竿釣りの対象となった魚群量の標示**；　この漁業の規模と漁場のひろがりには以下にのべるように年々あまり大きな変化がないとみてよいと思われる。

先づ漁業の規模についてみよう。第2表に1951〜1956年の竿釣り漁船の年間の総航海数の変化を指数で示す。この数はビンナガのみならずカツオを対象とした航海をも含んだ数であるけれども，この6ケ年間ではあまり大きく変化していない。ビンナガが漁場に来游する時期には，一本釣り漁船の殆んどすべてはこれに集中するものである。そのためビンナガを主対象とする年々の航海数は，おそらくカツオを対象とする場合も含めた竿釣り漁船全体の航海数とよく比例していて，あまり大きく変化していないと思われる。

年々の操業水域のひろがりも第1表に示した範囲に大体一定している。ただし漁場の内部での漁船の分布状態には年によってかなりの差があり，1951年の如く操業がⅤ才魚に集中し漁場が例年より西よりの海域だ

第2表　北太平洋流漁場に投下された漁獲努力量とビンナガの漁況

Table 2　Abundance of Albacore and fishing effort in the North Pacific Current Area.

| 年度 year | 竿釣り漁業 Pole and line fishery 総水揚量 amount of landing | 年間延竿釣り航海数 total number of trips | 同右指数 index of total number of trips | 延縄漁業 Long-line fishery 平均釣獲率 mean hooked rate (S) | 年間延延縄航海数 total number of trips (trips to E.A.* inclusive) | 北部太平洋漁場への出漁率 estimated percentage of trips to the N.P.G.* | 投下漁獲努力指数 index of total number of trips to the N.P,G.* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (ton) | (航海) | | (%) | (航海) | (%) | |
| 1949 | | | | 2.36 | | | |
| 50 | | | | 2.23 | | | |
| 51 | 16519 | 30641 | 1.00 | 2.86 | 19560 | 71 | 1.00 |
| 52 | 43335 | 26363 | 0.86 | 2.71 | 22716 | 77 | 1.26 |
| 53 | 31605 | 28390 | 0.93 | 1.86 | 24104 | 81 | 1.41 |
| 54 | 21904 | 33684 | 1.10 | 1.55 | 22534 | 71 | 1.15 |
| 55 | 19264 | 33761 | 1.10 | 1.20 | 23626 | 57 | 0.97 |
| 56 | 40819 | 29453 | 0.96 | 2.54 | 25955 | 45 | 0.84 |
| 57 | 47640 | (註1) | | 2.82 | (註2) | (註3) | (註4) |

＊E.A. represents Equatorial Area, and N. P. G. indicates the North Pacfic Ground.

註1　年間延竿釣り航海数（第2表，第2項）；統計調査部の資料[8]から引用した年別の延一本釣り航海数で1951年度をのぞいて各年，夫々1月から12月の間の航海数を示す。1951年だけは4月から翌年3月の間の航海数である。ビンナガを対象とする竿釣り漁船は，すくなくとも，20屯以上のものである。したがってこの航海数には20屯以下の竿釣り漁船による航海は除去してある。又，統計調査部の資料[8]では，20屯以上の漁船の航海数は，20屯～50屯型，50屯～100屯型，100屯～200屯型，200屯以上のものに，夫々分けて示されているが，ここでは50屯以上のものの航海数を20屯～50屯のそれに換算して示してある。換算には（20屯～50屯型の1航海当り平均漁獲量）と（50屯以上の各船型の1航海当り平均漁獲量）の比を用いてある。この比の算出は，1953年～1955年の間の統計調査部資料，規模別漁獲量によっている。これによると50屯～100屯型では，1953年3.25．'54年2.98，'55年3.20，100屯～200屯型では，'53年6.17，'54年5.15，'55年5.81と比較的一定した値をとっている。そこでこれらの平均値をとり，50屯～100屯型の1航海は20屯～50屯型の3.14航海，100屯～200屯型の1航海は，20屯～50屯型のそれの5.71航海として取扱われている。尚200屯以上のものでは換算比が'54年7.49．'55年9.66．とひらきが大きいが一応この平均値をとり，8.55としてある。この値は今後修正してゆく必要がある。

註2　年間延，延縄航海数（第2表，第4項）；1951年度は4月から翌年3月の間の航海数，1952年以降は各年共1月～12月間の航海数を示す。延縄の場合200屯以上の船型のもので，この漁場に出漁するものは，殆んどないといってよい。そこで200屯以下の船の航海数を20束～50屯のそれに換算して示したのがこの値である。換算比の算出のてつづきは竿釣りの場合と同様で50屯～100屯型には3.08，（'53年3.08，'54年2.94，'55年3.22，）100屯～200屯型には8.57．（'53年8.60，'54年8.62，'55年8.48）をあたえてある。年々の比の値が，竿釣りの場合に比べて安定しているのが注目される。この数字には北部太平洋漁場以外の漁場への出漁航海数――例えば赤道海域のキハダ漁場への出漁航海もふくんでいる。したがって直ちに北部太平洋漁場への投下漁獲努力量とみなすことはできない。

註3　北部太平洋漁場への延縄漁船の出漁率（第2表第5項）；註2で述べたように，200屯以下の漁船で，北部太平洋漁場以外の海域へ出漁するものの数も又，無視できない。しかもこのような他漁場への出漁航海数は，年々著しく変るものである。そのために前項に示した航海数は，そのままでは北部太平洋漁場への出漁航海数とはみなせないのである。そこで東京と焼津へ入港する200屯以下の漁船を対象として，夫々25°N以北，170°w以西の海域へ出漁した航海の割合を調べてみた。これによると両港の入港船の漁場の間には，差があり，焼津の方が北部太平洋漁場へ出漁するものが多い。しかし北部太平洋漁場への出漁船の増減の傾向は，年々両港でよく一致している。そこで一応の目やすとして両港の北部太平洋漁場への出漁割合の平均を求めたのがこの出漁率である。

註4　北部太平洋漁場への投下漁獲努力指数；年間延延縄航海数に北部太平洋漁場への出漁率を乗じ，この値を更に昭和26年を100として示したものである。

けに限られることもある。したがってこの点をチエックしておけば，竿釣りによる年々の総水揚高は，そのまま漁場に来游した魚群量に比例する量とみなせるような条件にあるわけである。実際には魚群量の指数として5月～7月の間のビンナガの総水揚高を用いている。それには，(1)後述するようにビンナガの1漁期は毎年4月から翌年の3月迄の間とするのが適当であるが，統計調査部の資料では集計の期間が1月～12月となっていること，②竿釣り漁業によるビンナガの水揚の殆々どは5月～7月の3ケ月の間に行われるものであること，③この時期の水揚には南太平洋或いはインド洋からのものも含まれるがその量はあまり大きいものでなく大部分が竿釣り漁獲物で占められること等が理由になっている。

しかしながらいつまでも，このような状態で推持されるとは思えない。やがては漁場のひろがりや，漁業の規模のいずれかに変化がおきるであろう。こうなるとやはり単位努力当り漁獲量を用いる方がよいと思われるが，この場合どのような統計量が適当であろうか。この漁業では魚群に遭遇すればいつでも漁撈作業に入り得る態勢にある。したがって投下漁獲努力量は，漁場における延滞在時間であらわすのがもっともよいであろう。ところが現在この漁業について我々が行っている調査の項目は航海毎の出入港月日，有漁日の位置，及びその漁獲量と使用竿数である。漁場を層化する必要がない場合には出入港月日から1日当り或いは1航海当り漁獲を計算しこれを用いることもできよう。しかしこれではビンナガの分布水域内での滞在時間と，他の魚族例えばカツオ，キハダ等の分布水域内での滞在時間とを区別して扱うことができなくなる。したがってすくなくともこの程度の層化を行わないと適当な投下努力量をみこむことはできないと考えられる。この点を考慮して将来，調査項目には延滞在時間の推定の手がかりになるようなものをつけ加える必要があるように考えている。

I　(2)　**延縄操業の対象となった魚群量の標示**：延縄の漁場は東西3,000カイリ以上のひろがりをもっていて，魚群量の標示には色々な操作が必要である。なぜなら漁場内の各部分での，或いは漁期間の各時期での投下漁獲努力量は一様でなく，むしろ特定の海域と時期に集中するからである。しかも魚群量も海域と時期によって著しく変化する[1]。そのために総水揚高はその年，その漁場にあらわれた魚群の量だけでなく漁獲努力量の分布の状態によっても影響をうけることになる。

しかも投下努力量自身の年々の変動も無視できない。第2表に示したように1951年から1956年の間についてみると，'53年までは漸次増加して40%増となり，以降又，減少して'55年ではむしろ'51年度よりすくなくなっている。元来マグロ延縄船は行動半径が大きいものである。したがってその時々の漁況や魚価に応じて自由に北部太平洋以外の海域へも出漁し得るから，特定の漁場への出漁航海数は年々変化するのが普通である。

このように延縄による総漁獲量の年変動には漁獲対象となった魚群量の変動の他に，投下された漁獲努力の総量やこれの海域的，時期的分布も著しくつよく反映される。これらの影響を除去するために魚群量の標示には単位努力当り漁獲量を用いる必要がある。ここでは単位努力当り漁獲量として約100本当りの漁獲尾数，即ち釣獲率が用いてある。しかしこれだけでは魚群分布が内部的に不均一なために生ずる推定値の誤差が大きくなる。このような影響を小さくするために漁期と海域を層化することも必要である。この場合ある年に漁場に出現した総魚群量を示す指数Sは次のような形で推定される[22][23]

$$S=\sum_i \sum_j x_{ij} \qquad 又は,\quad \bar{S}=\frac{1}{ij}\sum\sum x_{ij}$$

iはi番漁期，jはj番海域を示す。xは釣獲率である。延縄漁期は10月から3月迄の6ケ月間にわたっているが，ここではこれを1ケ月ずつの6ケの単位期間にわけてある。一方漁場は130°E～170°Wにわたっているが，これも経度10°毎の6ケの階層に分割してある。こうして計算した結果は第2表に$\bar{S}$の形で示してある。

カツオの竿釣漁では魚群に餌附きの好，不良があり，これが漁獲に大きな影響をあたえている。ビンナガの延縄漁の場合でも実際に確認する方法はないけれどもこのような現象があるかもしれない。しかし，たとえこのような現象があっても，それがrandomにおこるものなら，S或いは$\bar{S}$は魚群量をよく代表しているわけである。問題は，random性が，どの程度維持されているかということである。カツオの場合，餌附

きの好，不良には地域性[(2)—(6)]や季節性[(7)]のあることがみとめられて，必ずしも random な現象としては割り切れないもののようである。したがって，ビンナガの場合でもこの点は，充分考慮しておく必要がある。しかしながら，後述するように竿釣りビンナガの総漁獲量と延縄漁期の平均釣獲率（$\bar{S}$）は，高い関連をもっているのである。これは$\bar{S}$による魚群量の標示が当を得ていることを暗示するものと解釈できる。したがって，現状としては「仮にこのような現象があるにしても，それがS，又は，$\bar{S}$に対してあまり大きな歪みをあたえているとは思えない。しかしながら，もし将来積極的に random 性を否定するような現象があらわれれば，海域別，或いは漁期別の魚群量に重みをつけるというような操作も必要であろう。」というような態度をとるのが妥当であると考えられる。

I—(3) **漁獲物の年令組成**； ビンナガの年令査定はこれまで数人の研究者の手によって行われている。[(13)(17)(21)(29)(30)]これらの結果をみると，J. M. Partlo[(21)]のそれをのぞけば，他はほぼ一致した結論を得ている。（Partlo の場合でも $50^{cm}$ 以上の体長範囲での成長率は他と大差がない。）

一方漁獲ビンナガの体長頻度分布は Polymodal な，いわば数ケの単位体長群が重なり合った形の分布である。このような体長分布曲線にいくつかの正規分布をあてはめてこれを体長群に分解してみると，これら体長群の間隔は上述の年令査定の結果から推定される年間の成長量と大体一致する。[(15)(16)]（厳密には多少の差があるけれども，これらはおそらく年変動とみてよいであろう。）

したがって，体長頻度分布を数ケの正規分布に分解し，その結果得られた個々の体長群の全体に対する

第3表—a　ある年度の延縄漁況（月別に示す）と，次年度の竿釣り及び延縄漁況（漁期平均）との関連

Table 3—a　The relationship between the monthly hooked-rates of Albacore by the Long-line fishery for the n-th year, and (I) the total landings by the Pole and line fishery for the n+1 year (II) the mean hooked-rate by the Long-line fishery for the n+1 year.

| | 10月 Oct. | 11月 Nov. | 12月 Dec. | 1月 Jan. | 2月 Feb. | 3月 Mar. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (I) ある年度の延縄漁況と次年度の竿釣り漁況の関連 | +0.22 | −0.68 | −0.09 | +0.43 | +0.60 | +0.69 | 1952年度から1957年度の資料にもとづく。 based on the data from 1952 to 1957. (d.f＝4) |
| (II) ある年度の延縄漁況と次年度の延縄漁況との関連 | −0.02 | −0.17 | −0.06 | +0.26 | +0.53 | +0.52 | 1949年度から1956年の間の資料にもとづく。 based on the data from 1949 to 1956. (d.f＝5) |

第3表—b　月別にみた延縄ビンナガの年令組成

Table 3—b　Age composition by month of the Albacore taken by Long-line in the North Pacific Current Area.

| | 10月 Oct. | 11月 Nov. | 12月 Dec. | 1月 Jan. | 2月 Feb. | 3月 Mar. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| III才以下のものの100分率 percentage of groups less than III-age. | 0 | 7 | 7 | 11 | 15 | 57 % | |
| IV才及びV才魚の100分率 percentage of the sum of the IV and V age group. | 64 | 77 | 75 | 70 | 69 | 36 | |
| VI才以上のものの100分率 percentage of groups more than VI-age group. | 36 | 16 | 18 | 18 | 16 | 7 | |

100 分率（或いは 1000 分率）をもとめるという作業によって年令組成がもとめうることになる。この報告では各体長群の年令の判定を，相川，加藤[17]，宇野[29][30]，能勢，川津，檜山[13]等が行った年令査定の結果（上述したように大体一致している）を基準に行ってある。

以上，漁況をどのような統計量で標示するか説明してきた。ここでとりあげた漁況要素の1つ，延縄の漁獲対象となった魚群量の標示は，単位努力当り漁獲量が魚群密度に比例するという前提にもとづいて行われているのである。一方，竿釣り漁業の稼働形態にいちじるしい変化が生じた際は，新らしい標示法の必要がある。このような意味で魚群量の標示方法については，今後も検討をつづける必要のあることを指摘しておいて本論にうつろう。

## Ⅱ　竿釣り漁況と延縄漁況の関連――――代謝の実態

### Ⅱ－(1)

ここで竿釣り水揚高と延縄の釣獲率が相互にどのような関連をもって変動しているか先ず検討してみよう。第1図に示したように1951年は別として，これにつづく6ケ年間では竿釣りによる水揚高と延縄の釣獲率の間には非常に高い関連がみとめられる。1952年以降の両者の関係数は＋0.97（d. f. ＝4）で著しく大きい。次に比較の対象を半年ズラせてある年の竿釣り水揚高をその半年前の延縄釣獲率（したがって前年度の延縄漁）のそれと比べてみると，両者の推移する状態はあまり似ているとは言えない（第2図）。相関係数も＋0.41（d. f.＝4）程度のものである。

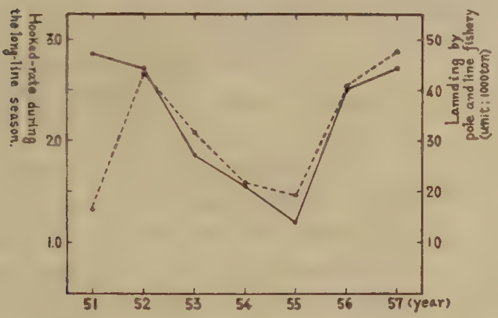



Fig. 1　Comparison of the total landings by the pole and line fishery (dotted line) and the mean hooked rates by the long-line fishery (full line) for the same year in the North Pacific Ground.

したがって，ある竿釣漁期にあらわれる魚群量とこれより半年後の延縄漁期（即ち同年度の延縄漁期）にあらわれる魚群量とは非常に関連がつよく，半年前の延縄漁期のそれとはあまりはっきりした関連がないということになる。第1表に示すように竿釣り漁期は5月～7月，延縄漁期は10月～3月となっているので，9月を中にはさんで両者を比較した場合の関連は非常につよく，3月を中にはさんでの比較ではあまりはっきりしないということにもなる。2つの魚群量の間にみられるこのような形の関連は，ある竿釣り漁期と，その半年後の延縄漁期に漁場にあらわれる魚群には共通の部分が大きく，逆にその半年前のそれとの間には断層があることを暗示している。3月と

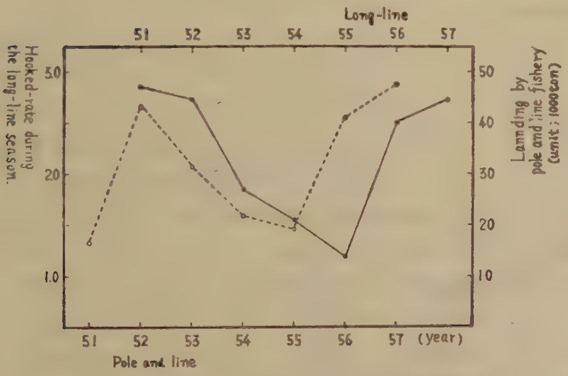



Fig. 2　Comparison of the total landings by the pole and line fishery for the n-th year (dotted line) and the mean hooked-rates by the long-line fishery for the (n-1) year (full line) in the North Pacific Ground.

9月は漁況の変転期にあたっており，魚群の性状や，洄游方向に著しい変化のおきることは既に数多く指摘されている。[1][10][11] 北太平洋のビンナガではこの2つの変転期のうち3月を中心とする時期に魚群の構成員の変化，換言すれば魚群の代謝が行われているのであって，1漁期をある年の4月から翌年3月迄とすると，その間では魚群の構成に断層的な変化はないと考えられる。

II—(2)

以上述べてきたように北太平洋流域のビンナガには，1年に1回，3月を中心とした時期に魚群の代謝が想定される。さて，どのような魚群がこの代謝にあづかるのであろうか。

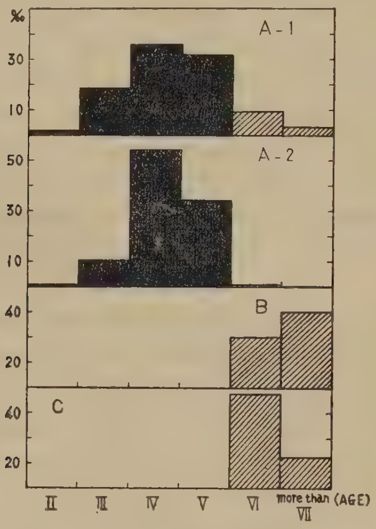



Fig. 3 Comparisons of the age composition in each current area.
A-1 North Pacific Current area (long-line fishery season).
A-2 North Pacific Current area (pole and line fishery season).
B North Equatorial Current area (taken by the long line fishery).
C Equatorial Counter Current area (taken by the long-line fishery).

まえがきでものべたようにビンナガは，漁業の行われる北太平洋流域では産卵しないと考えられる。したがってこの代謝には成熟群が産卵のために行うこの海域からの逸散と，これとは逆の若年群の添加という2つの魚群の動きがふくまれている筈である。ここで先づ，北太平洋流域で漁獲されるビンナガの年令組成と北赤道流域のそれとを比較してみよう（第3図）。延縄ビンナガ━竿釣りビンナガ≒VI才以上の高令群＝北赤道流域のビンナガ群という関係は延縄漁期への転換期，即ち3月を中心とした時期に北太平洋流域の高令群が北赤道流域へあらわれることを暗示している[25]。しかも，この魚群がVI才以上のもの，体長にして90cm 以上の個体だけからなることはビンナガの生物学的最少型が 90cm 附近にあるのと関連して非常に重要である。この高令群は産卵に関与する個体だけからなりたつものである。このように漁獲ビンナガの体長組成の比較から3月を中心とした時期に生物学的最少型以上に成長した個体が北太平洋流域から北赤道流域に逸散してゆくのがわかる。

次に補充群について考察してみよう。先づ，延縄の1漁期は10月から3月にわたるがこれら各月のうちどの月の魚群量が翌年の魚群量ともっとも強い関連をもつかという問題をとり上げてみる。（第3表）これは初漁期の漁獲物には高年群が多く，漁期末になるほど若年群の割合が増すことに目をつけて翌年の魚群量ともっとも強い関連をもつ月の位置から補充群を構成する魚体の大きさに目やすをつけようというこころみである。翌年の魚群量として，半年後の竿釣り漁期にあらわれる魚群量と1年後の延縄漁期のそれとをとりあげてある。元来この関連は3月を中にはさんだ関連にあたるので，あまり明瞭なものではない筈であるが，それでも漁期末の2月から3月になると相関係数が大きくなってくる。これは魚群の代謝（添加と逸散をふくむ）の進行状態を示すものである。これによってただ漠然と3月を中心とした時期と考えられていた代謝期間に2月以降という具体的な時期があたえられる。産卵群の逸散のみならず，補充群の添加の時期もその盛期は2月か3月以降であることが示唆される。2月から3月にかけての時期に出現量，或いは相対量を増す年令群に注目してみよう。このような出現の仕方をする年令群がII才からIII才にかけてのもの，とくにIII才魚であることは第3表—b からも想像できる。このような判断を更に

第4表--a　北太平洋流漁場で漁獲されるビンナガの平均年令組成（1000分率）

Table 5—a　Age composition of the Albacore caught in the North Pacific Current Area.

| | Ⅱ才 Ⅱ-age | Ⅲ才 Ⅲ-age | Ⅳ才 Ⅳ-age | Ⅴ才 Ⅴ-age | Ⅵ才 Ⅵ-age | Ⅶ才 Ⅶ-age | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 竿釣り漁獲物 Pole and line catch. | ‰ 4 | 102 | 540 | 344 | 9 | 0 | 1951年から1957年の資料にもとづく based on the data from 1951 to 1957. |
| 延縄漁獲物 Long-line catch. | 16 | 189 | 349 | 318 | 93 | 36 | 1949年から1956年の資料にもとづく based on the data from 1949 to 1956. |

第4表—b　同上ビンナガにおけるn才魚の占める1000分率と（n+1）才魚の占める1000分率の差

Table 4—b　Differences between permillages of succesive age groups of the Albacore above mentioned.

| | Ⅱ才〜Ⅲ才 Ⅱ-age〜 Ⅲ-age | Ⅲ才〜Ⅳ才 Ⅲ-age〜 Ⅳ-age | Ⅳ才〜Ⅴ才 Ⅳ-age〜 Ⅴ-age | Ⅴ才〜Ⅵ才 Ⅴ-age〜 Ⅵ-age | Ⅵ才〜Ⅶ才 Ⅵ-age〜 Ⅶ-age | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 竿釣り漁獲物 Pole and line catch | ‰ +98 | +438 | −196 | −335 | −9 | 第4表—aから算出 based on table 4—a. |
| 延縄漁獲物 Long-line catch | +173 | +160 | −31 | −226 | −57 | |

第5表　北太平洋流域でのⅠ才魚の漁獲状況（50cm以下のものをⅠ才魚とみなす。）

Table 5　The Ⅰ age group and their relevant relationship to the total Albacore catch in the North Pacific Current Area. (Fish less than 50 c.m. in length are regarded as Ⅰ age.)

| 年度 year. | 竿釣り漁獲 Pole and line season. | | | 延縄漁期 Long-line season. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 50cm以下の個体 number less than 50c.m. | 全測定尾数 total number mesured. | % | 50cm以下の個体 number less than 50.c.m. | 全測定尾数 total number mesured. | % |
| 1949 | | | | 8 | 18516 | 0.04 |
| 50 | | | | 30 | 16177 | 0.19 |
| 51 | 139 | 9836 | 1.41 | 6 | 17413 | 0.03 |
| 52 | 34 | 54936 | 0.06 | 2 | 62670 | 0.00 |
| 53 | 10 | 25200 | 0.04 | 4 | 61076 | 0.01 |
| 54 | 0 | 13230 | 0.00 | 29 | 77956 | 0.04 |
| 55 | 0 | 39050 | 0.00 | 0 | 41286 | 0.00 |
| 56 | 26 | 20071 | 0.13 | 0 | 14887 | 0.00 |
| 合計 total | 209 | 162023 | 0.129 | 81 | 309981 | 0.026 |

うらづけるのが第4表―b に示した，（n才における漁獲量）と（n＋1才における漁獲量）の差である。これによれば，延縄漁獲物の場合添加の大部分はⅡ才からⅣ才にかけての2年間に行われる。そうしてⅡ才からⅢ才にかけての増加量と，Ⅲ才からⅣ才にかけてのそれとはほぼ同じ大きさになっている。竿釣りの場合では，Ⅲ才群からⅣ才群にかけての増加が最も大きい。延縄漁期のⅡ才及びⅢ才群は4月以降の竿釣り漁期では，夫々Ⅲ才，Ⅳ才群として扱われるものである。したがって，Ⅲ才の後期からⅣ才にかけての添加量，殊にⅣ才の初期における添加量がもっとも大きいと考えるのがよいと思われる。おそらくⅣ才魚が漁獲の大半を占める竿釣り漁業は年々の補充されつつある群を対象とする漁業であるといっても差支えないであろう。又，添加の大半はⅣ才迄に行われ，その後はあまり著しくないということもいえるようである。これらの点からいうと，ある年級群（又は，発生群）によって漁獲対象群に供給された魚群の総量は延縄漁期におけるⅣ才又は，Ⅴ才魚の量で示すのがよいと思われる。

以上漁獲対象群への若年魚の補充と，それからの産卵群の逸散についてのべてきた。ところで，このような漁獲対象群への若年魚の補充と，産卵域である北赤道流域から索餌域である北太平洋流域への若年魚の添加とは，一応別物と考えておくのがよいと思われる。現在のところ後者については明らかでない点が多い。もっと具体的にいうと産卵場にあたる北赤道流域から索餌海域にあたる北太平洋流域に添加された魚群が直ちに漁獲の対象となるかどうかが，今のところはっきりしていないのである。そうしてこれは，もっと，もとを糾せば，①Ⅰ才群の分布状態が殆んど，わかっていない上に，②Ⅱ才群について得られている知見も充分なものでないということによっているのである。

この状態は我が国の漁船による漁獲のみならず，California[28]・Oregon[28]・Britsh Columbia[21]・等の沖合で漁獲されるビンナガの年令組成にもよくあらわれている。Ⅰ才群の集団的な漁獲は北太平洋のいづれの水域でも殆んどみられない。Ⅱ才群も本格的な漁業による漁獲物には殆んどふくまれていない。北太平洋中部水域[20]では，その割合がやや大きくなってはいるがこの水域でのビンナガの漁獲量そのものも非常にすくなく，これを以て直ちにこの水域にⅡ才群が集団的に分布していると考えるのは当を得ていないと思われる。これらの若年魚の分布状態について考えられる可能性をあげてみると，

① その分布水域が現在の漁場となっている水域の外にある。

② 現在の漁船の稼働水域に分布してはいるが，何らかの原因で漁獲されない状態にある。

という2つがある。

これについて，もう少し検討してみよう。

① 分布水域が現在の漁船の稼働水域外にあるという考え方；

これには更に2つの場合が考えられる。

①―1 ； 分布の中心を現在の漁場の北側に想定する場合

これに関連して一応注目しなければならない現象がある。それは漁船の操業水域内では，より北側の水域程小型群の割合が増加することである。これが現在の漁場の北側水域に，このような若年群の蓄積されている可能性を想定させる根拠である。しかしながら，延縄操業資料によると，漁船の操業水域の北縁は transition zone[13] や黒汐前線[19] とほぼ一致しているらしい。[1] 竿釣り漁期には年によって黒汐前線の北側にも漁場が形成されるが，これも孤立暖水塊が前線の北側に突入した特殊な場合のことである。[27] このようにみてくると漁場の北側は黒汐前線の北側にあたっており，環境条件がいちじるしく異なるこの海域にⅠ～Ⅱ才魚の生活圏を想定することには多分の疑問があるように思われる。

①―2 ； 分布の中心を現在の漁場の南側に想定する場合

現在の漁場の南側といえば北赤道流域である。この流域で延縄で漁獲されるのは第3図に示したように90cm 以上の大型魚だけである。一方この海域の比較的西よりの部分でマグロ，カヂキ類の胃内容物を調査[14] した結果では0才群に属すると考えられるビンナガが見出されている。このようにこの海域で現在のところみとめられているビンナガは産卵に関与するものか，さもなくば，これから産み出された0才のものだけである。Ⅰ～Ⅱ才のものは全く得られていない。したがって，すくなくとも北赤道流域の西よりの部分にⅠ～Ⅱ才のものが多く分布している可能性はあまりないように思われる。ただし，この海域の若年

魚の動きには，これらが直接亜熱帯収斂線を北にこえるという場合の外に，北赤道流域を東よりの海域に移動するという場合も想定しておく必要がある。この場合，北赤道流域から北太平洋流域への主な若年群補充は直接亜熱帯収斂線をこえて行われると考えずに，カリフォルニア海流を経て行われると考えるのである。この考え方の可能性は標識放流の結果からチエックできるかもしれない。

(2)　Ⅰ～Ⅱ才群は現在の漁場内のどこかに分布するが，何らかの理由で漁獲されないという考え方；延縄や一本釣りの漁場でⅠ才魚やⅡ才魚が殆んど漁獲されないことはすでにふれた通りである。北太平洋流域に，これらの年令群が分布するとして，これを確めようとすれば，現在行われている漁法とは別の他の方法を用いなければならない。先ず注目されるのは，この海域で漁獲されるマグロやカヂキ類がビンナガの若年魚を捕食しているかどうかということである。この海域で行われた胃内容物調査は充分とは言えないが，この結果[14]をみると現在迄のところでは，ビンナガのⅠ才或いはⅡ才のものと確認されたものは，みとめられていない（ただし，20cm～40cm のマグロと思われるものが少数ではあるが見出されているので，今後この調査は更に積極的にすすめなければならないと思われる）。北太平洋流域では，きわめて多数の漁船が稼働するけれども，漁業者から小型のビンナガがマグロやカヂキによって捕食されているという情報を得たこともない。刺網による漁獲物も一応は注目される。45°N．140° W～180° の間の海域で流し網によりサケと共に漁獲されたビンナガにはⅠ才のものは殆んどふくまれないが，Ⅱ才魚が約50% ふくまれている[20]。この魚群が量的にどの程度の大きさのものであるのか判定のてがかりが得られていないが，この海域での延縄による釣獲率は，180° 以西の海域に比べてはるかにひくいことは注目される[1]。このようにみてくると，この場合も積極的なうらづけは得られていないことになる。

以上北赤道流域から北太平洋流域への若年群の補充がどのような形で行われている可能性があるのか吟味してきた。そして一応3つの想定をあたえてみたけれども，そのいづれの場合にも妥当性を積極的に支持するようなてがかりは得られなかった。そのために前利用期（Pre-exploited phase）–漁場水域に添加されているが，未だ漁獲の対象とはならない時期–が実際に存在するか否か，存在するとしてそれがどういう形のものなのか，ということについては，殆んど見透しが得られていないことになる。

この点を考慮して第4図に示したビンナガの生活史の想定図では，北赤道流域から北太平洋流域へ移動する群の年令巾を大きくとってある。したがって，この図は必ずしも補充群を構成する年令群数が多いということを示すのではなく，ここに示した年令のいづれかの時期において移動が行われるということを示しているのである。

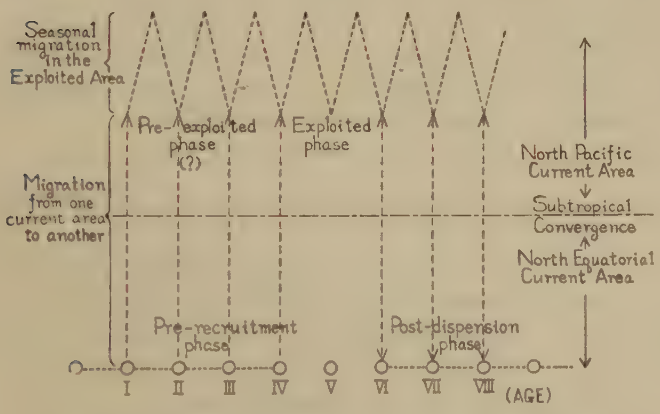


Fig. 4　A hypothesis on the life history of the Albacore in the North Pacific.

## Ⅲ．竿釣り漁況と延縄漁況の関連からひき出されるもう1つの問題――――釣獲率と海況の関係

竿釣り漁期とその年度の延縄漁期の間には6ケ月のへだたりがあるのに，双方の漁況が非常につよく関連し合っているのは別の観点からも非常に注目されることである。おそらく，この6ケ月の間の海況には年々色々な方向の変動が生じているであろう。それにも拘らず，両者の関連がつよいのであるから，全般的にみ

た漁況の決定には海況より以上につよく働く他の要因があることを想定しなければならない。これに関してもう1つ注目されるのは延縄漁場内の各部分の釣獲率の間にみとめられる関連である。延縄漁場が東西方向にひろい拡りをもつことは，第1表に示した通りである。このひろがりの中の各部分をとって，相互にその釣獲率を比較してみると，これらは非常によく関連し合っている（第6表)。したがって，岸よりの海域で釣獲率の高い年は沖合の海域でも高いし，逆に岸よりの海域で釣獲率が低い年は沖合でもあまり高い釣獲率は期待できないということになる。140° E と 180° の間では 2000 マイル以上のへだたりがあるから，この間にも色々の方向の海況変動が生じてよい筈である。にも拘らず釣獲率は相互につよい関連をもってあらわれるのであるから，ここでも海況よりも更につよく釣獲率を決定する要因があることになる。このように北太平洋のビンナガを1つの単位として，平均の釣獲率の変動を扱った場合，漁場における海況はこの変動の支配的要素たり得ないのである。おそらくもっとも支配的な要因は，魚群量それ自体の大きさであると考えられる。これは竿釣り漁況と延縄漁況の関連からひき出された，きはめて重要な結論の1つで，ビンナガの漁獲変動の本質を非常によくあらわしている。

第6表　北太平洋流漁場を経度10° 毎の海域に区分し，この海区間でみた延縄漁況の関連

Table 6　Correlation between hooked-rates for each longitudinal 10 degrees in the North Pacific Current Area. (Figures in this table represents the coefficient of correlation.)

| | 140°E〜150°E | 150°E〜160°E | 160°E〜170°E | |
|---|---|---|---|---|
| 150°E〜160°E | +0.77 | | | 1949年から1955年の間の資料にもとづく（自由度 5）<br>based on the data from 1949 to 1955. |
| 160°E〜170°E | +0.90 | +0.91 | | |
| 170°E〜180° | +0.94 | +0.86 | +0.96 | |

勿論漁場の海況要因が，あらゆる意味において漁況と無関係というのではない。第6表では漁場の周辺部にあたる 140° E 以西と，180° 以東の海域は除外してある。それは，これらの海域では次に述べる生活圏（ここでは漁場といってよい）の内部でみられる海況変動とは別の種類の海況変動，即ち生活圏のひろがりの年々の変動が分布の周辺海域の漁況を変動させるからである。又，観方をかえて漁場内の一小部分をとり出して，その中での魚群の分布をみるとそれは決して一様とはいえない。これは，この範囲内での漁獲変動が非常に大きいこと[22]から推察されるのであるが，おそらく水塊構造というようなものが魚群分布に反映されるのであろう。ここで注目されるのは資料をひき出す海域を小さい方から，漸次大きい方へと変化させた時の漁獲変動の大きさが変化してゆく状態である。紀南海域（26° N 以北，130° E〜140° E）に例をとって観察した結果では海域が大きくなっても，その割には変動は大きくならない。これは，ビンナガは局部的にはげしく分布密度を変えるが，このような状態でひろく一様にひろがっているためと考えられる[23]。したがって分布域をある程度以上ひろくとると，その内部での魚群分布のかたよりによる漁獲変動はうち消されて小さくなり，第6表にみられるように全体の釣獲率には魚群量の多少の影響だけがあらわれるであろう。

このように海況の漁況に対する影響はいづれも一旦漁場水域に添加された魚群の分布状態に関するものである。これらのことがらはビンナガの漁況予報のあり方に重要な示唆をあたえるものである。漁場に於ける海況から得られる知見は，魚群の分布や，配置に関するものであって，魚群の総量に関するものではないと考えられるのである。漁場に出現する総魚群量の多少は，漁獲対象群の分布水域における海況とはあまり関係がなく，変動の解析や，漁況の予察においても，漁場における海況が支配的な要因としての意味をもっことはおそらくあるまいと思われる。

## Ⅳ，結果の要約と今後の問題

以上本稿でとり扱ってきたことがらは，ある年の漁獲対象群がどのようなメカニズムで構成せられ，それがどのような形で もちこされてゆくかという問題である。そうしてこれは，北太平洋のビンナガの stock

を特徴づける重要な問題の1つである。ここでひき出されたことがらを要約してみると，

1）1漁期を4月から翌年3月迄とすると，この1年間では漁獲対象群を構成する魚群量にはあまり変化はみとめられない。

2）漁獲対象群が外界と行う魚群の交換は毎年1回，3月を中心とした時期に行われる。

3）漁獲水域における魚群の分布状態には海況が反映されるけれども，平均の釣獲率には，漁獲対象群の Population size の方が強く反映される。

ということである。ここでこの3つの結果から提起される1，2の重要な問題についてふれておころ。

（1）年間を通じて漁獲対象群の量にいちじるしい変化がおきるのは3月を中心とした魚群の代謝期だけである と，いうことは第1図，第2図に示したような年々の著しい漁獲変動は，魚群の代謝量のそれによってひきおこされるものであることを意味している。したがって，代謝量の変動の状態を解析してゆくことがビンナガの漁獲変動の研究に重要な足場を提供するわけである。漁況の予測ということも，この点について必要な知見が蓄積されなければ，充分な効果を発揮し得ないであろう。そうしてこのような，代謝量の変動は個々の発生群の大きさとも関連し合ったものの筈である。こういう意味で，第2報では発生群の大きさの変動をとり上げたいと考えている。

（2）魚群の代謝期にはさまれた1ケ年間の，魚群の構成には著しい変化がおこらないので，漁況に対する海況の影響が著しくないと考えられることは，Ⅲで指摘したことである。これは，別に年々の死亡率はあまり変化しないものか，或いは，さして大きいものではないことも暗示しているように思はれる。しかし，竿釣り漁と延縄漁の相関係数＋0.97が実際より過大にあらわれていると思われる節もある。それは，第3図に示したように，竿釣り漁獲物と延縄漁獲物の年令構成の間には，ある程度のズレがあるからである。したがって，実際の両者の相関程度は，これよりひくいという可能性も考えられる。そこで，上述の観方については，大きな巾をつけて考える必要があるが，しかし，今後行われる諸調査—例えば，標識放流—の設計にあたっては，考慮しておいた方がよいと考えられる。

# 文　　献

（1）日本鰹鮪漁業連合会；マグロ延縄漁業平年漁況図 1958年版 北部太平洋漁場，ビンナガ・メバチ漁業（南海区水産研究所編　未刊）
（2）宇田道隆；1933，鰹の魚群体と漁況，日水誌 vol. 2, No. 3,
（3）宇田道隆，筑紫次郎；1934，鰹魚群組成の地方的変化，日水誌 vol. 3, No. 4,
（4）宇田道隆；1935，昭和8年盛夏における北太平洋の海況，水産試験場報告 No. 6,
（5）末広恭雄；1938，カツオの餌附不良原因調査，水産試験場報告 No. 9,
（6）川崎健；1952，東北海区に来游するカツオのポピユレーションについて，東北水研報告 No. 1,
（7）木村喜之助；1954，カツオ群の性状（第1報）東北水研報告 No. 3,
（8）農林省経済局統計調査部；1952〜1957，漁業養殖業漁獲統計表，昭和26年〜昭和31年，
（9）カツオ，マグロ漁業連合会；1951，カツオとマグロ No. 19,
（10）中村広司；1957，マグロ類の分布と洄游，国際漁業資料第7集（国際漁業研究所刊行）
（11）中村広司；1954，海流とマグロ漁場，水産科学 No. 14,
（12）須田明；1956，放射能マグロ，水産科学 No. 21,
（13）能勢幸雄，川津浩嗣，檜山義夫；1957，鱗による太平洋産マグロ類の年令と成長に関する研究，水産学集成
（14）矢部博，上柳昭治，木川昭二，渡辺久也；1958，胃内容物中に出現するマグロ類の幼魚，南水研報告 No. 8,
（15）須田明；1954，ビンナガの研究Ⅰ，日水誌 vol. 20, No. 6,
（16）須田明；1955，ビンナガの研究Ⅱ，日水誌 vol. 21, No. 5,
（17）相川広秋，加藤益夫；1938，魚類の年令査定，日水誌 vol. 7, No. 2,
（18）Mc.Gary and Stroup ; 1954, Midpacific Oceanography part-Ⅷ, Middle latitude waters. Jan.〜Mar. Special Scientific Report Fisheries No. 180
（19）川合英夫；1955，東北海区における極前線帯とその変動について（第1報）東北水研報告 No. 4,
（20）J. J. Graham ; 1957, Central North Pacific Albacore Surveys. May to November 1955, Special Scientific Report Fisheries No. 212,
（21）J. M. Partlo ; 1955, Distribution, age, and growth of Eastern Pacific Albacore, Journal of Fishery Research Board of Canada, Vol. 12. No. 1
（22）須田明；1958，マグロ延縄操業の資料から魚群量を推定するこころみⅠ，南水研報告 No. 7.
（23）須田明；1958，マグロ延縄操業の資料から魚群量を推定するこころみⅡ，南水研報告 No. 7,
（24）M. B. Schaefer ; 1955, Scientific Investigation on the Tropical Tuna Resources of the Eastern Pacific, (Paper presented at the international technical conference on the conservation of the living resources of the sea)
（25）須田明；1956，ビンナガの研究Ⅲ，日水誌 vol. 21, No 12,
（26）上柳昭治；1957，西部太平洋におけるビンナガの産卵，南水研報告 No. 6,
（27）川崎健；1957，日本近海の竿釣りビンナガ漁業における漁況と海況との関係について　第2報，黒汐前線北側の漁場，東北水研報告 No. 10,
（28）V. E. Brock ; 1943, Contribution to the Biology of the Albaccore of the Oregon coast and other parts of the North Pacific, Stanford Ichthyological Bulletin. Ⅱ—6
（29）宇野道夫；1936，野島崎東方海区における漁獲ビンナガマグロの組成—予報Ⅰ，日水誌 Vol. 4. No. 5,
（30）宇野道夫；1937，野島崎東方海区における漁獲ビンナガマグロの組成—予報Ⅱ，日水誌Vol. 5, No. 4,

# 東部インド洋の海況とマグロ類の漁況

## I. 1～3月の海洋構造に関する2～3の知見*

山 中 一

(南海区水産研究所)

# Conditions of the Ocean in Relevant to Fishing Conditions for Tunas in the Eastern Indian Ocean

## I. Several Informations in Regard to the Structure of the Ocean During the Period from Jannuary to March

Hajime YAMANAKA

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

The fishing conditions for tunas in the Eastern Indian Ocean were investigated in detail dy NAKAMURA *et al* (1955), and are being examined by MIMURA (unpublished). Moreover, by the test-ships and investigating ships of different govermental offices, comparatively numerous oceanographical observation data have been obtained for this region. Therefore, the author is studying the relationships between oceanic conditions and fishing conditions in this region.

In this first report, I inform the structure of the ocean from jannuary to march.

According to the two vertical data (east and west) of oceanographical observation (Fig. 1) which were obtained by the **Keiten-Maru** (YUKINAWA, WATANABE. 1956), **Shoyo-Maru** (IIDA, YAMANAKA, unpublished), the structure of the ocean of each one of the investigated sections were examined, which gave the following findings :

1) The water mass in this region can be divided into two main classes, as shown in the T-CL diagram (Fig. 3).
2) Upwelling can be seen in the waters adjacent to the equator (Fig. 4).
3) A boundary of the South Equatorial current and Equatorial Counter current exist around 8° S (Fig. 2, 4).
4) There is a line of convergence near 24° S. This line might be inside the circulating current of the subtropical zone in the Indian Ocean.
5) Comparing this with the section investigated by the **Shunkotsu-Maru**, farther east of this area (TSURUTA *et al*, 1957) :
   a) in the section observed by **Shunkotu-Maru**, the line of convergence at 24° S, could not be seen at all.
   b) Proceeding southwardly from 15° S, the amount of chlorin for the same latitude and same depth was much higher in the actually investigated area than in the area observed by the **Shunkotsu-Maru** (0.4～0.5‰).

---

* 南海区水産研究所業績 第 122 号

6) The distribution of albacore and yellow-fin is divided by the boundary of the current at 8° S (Fig. 5). In the North Pacific the density of distribution and habit of spawning of albacore are different north and south of the subtropical convergence. This line of convergence (24° S) which we indicated, could possibly have the same effect in the Indian Ocean as in the North pacific.

In the future I intend to investigate the distribution of tunas in regard to the structure of the ocean and the water mass in the Eastern Inian Ocean.

## ま　え　が　き

東部インド洋で，本格的なマグロ延縄操業が行われるようになったのは，1953年以降のことである。それに伴って，各官公庁所属の試験船によるこの海域の海洋調査も，おいおい行われるようになった。又漁況に関しては，漁船資料に基いて中村その[1]他，三村[2]等によって研究が進められている。これらによると，海流図から判定した各海流系とマグロ類の漁場との間に深い関係があり，海流系が異れば，マグロ類は分布密度，種類や生態等を異にすると云う中村の想定[3]が，この海域でも確かめられている。

筆者は上述の海洋調査資料をもとに，漁況と海況との関係について研究をすすめているが，第1報として1～3月の海洋構造について報告する。

使用した観測資料は敬天丸（1956）[4]，照洋丸（1957）[5]，俊鶻丸（1957）[6]によるものである。第1図に各船の観測点を示す。敬天丸と照洋丸の観測年次には1年の〃ずれ〃があるが，第1図からわかるように両船の観測点は互に連続している。そこで，一応年による海況の変化を無視して，東側の観測線（敬天丸と照洋丸の東側の観測点を一緒にしてある）と西側の観測線（照洋丸の西側の観測点のみによる）とに大別し，各観測断面の海洋構造を検討してみた。

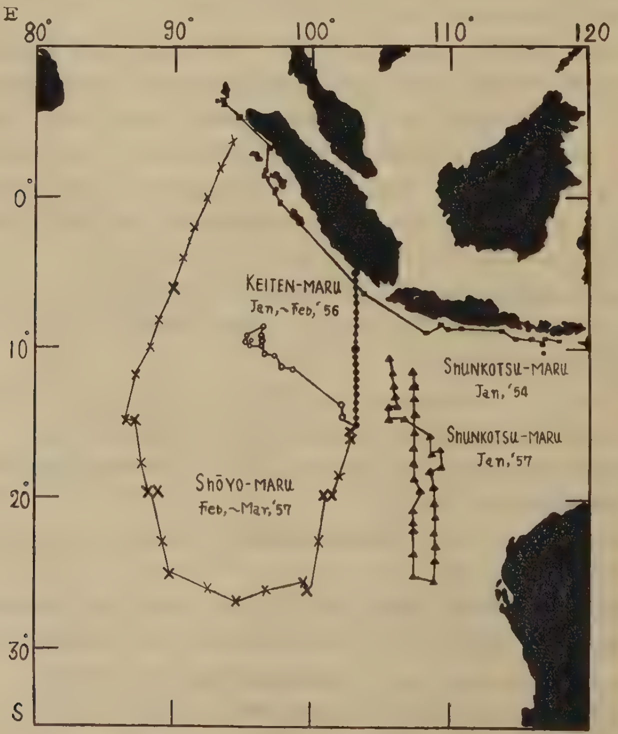
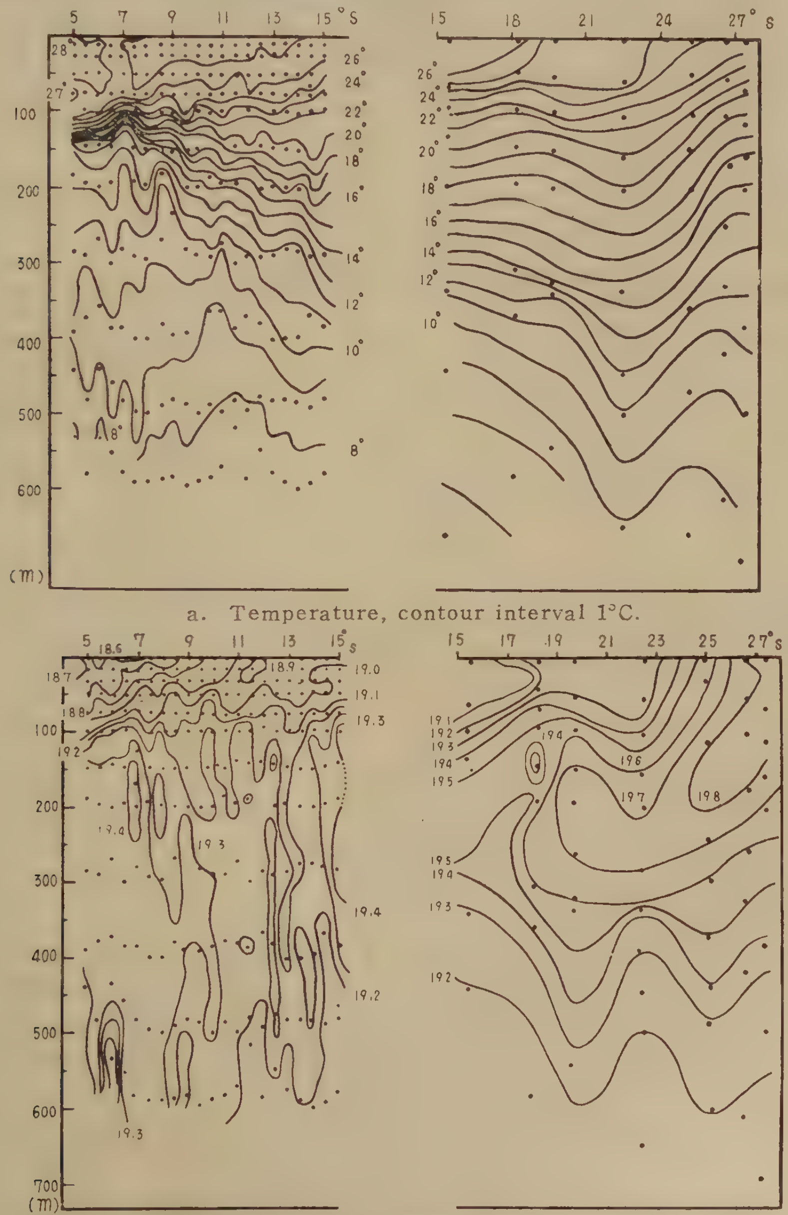



Fig. 1 Positions of hydrographic stations.

## I. 観 測 結 果

### 1) 東 側 の 観 測 線

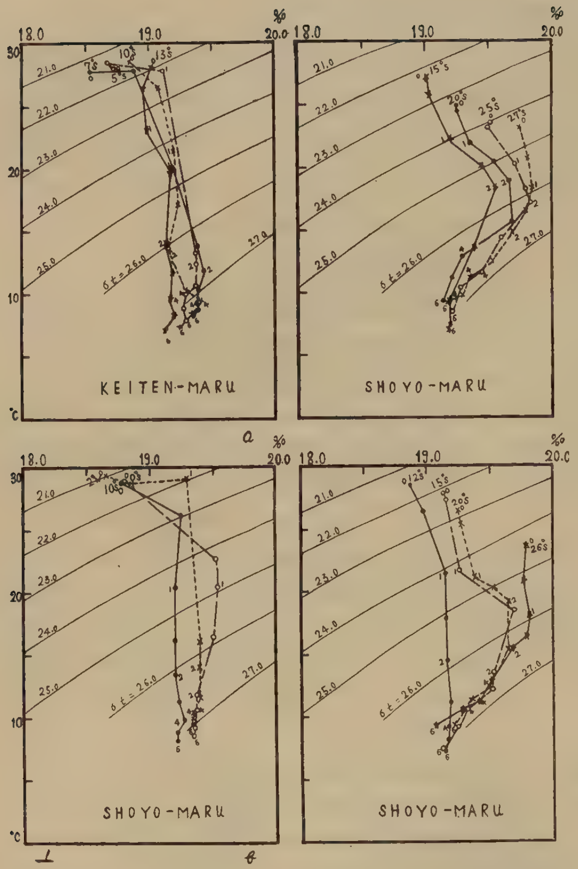
第2図，a は水温鉛直断面図である。5° S ～8°S では，15°C～25°C の等温線は 100～150m 層に密集しているが，100m 以深の等温線は 7°S～8°S 附近を頂点として凸状を呈している。20°C 以下の各等温線は，8°S から 23°S にかけて漸次的に下層に向って深くなっている。しかしながら，25°S以南では各等温線は急激に浅くなっており，24°S 附近で不連続となっている。



a. Temperature, contour interval 1°C.

b, Chlorinity, contour interval 0.1‰

Fig. 2 Vertical distribution of temperature (a), chlorinity (b), along the eastern observation line (see Fig. 1)



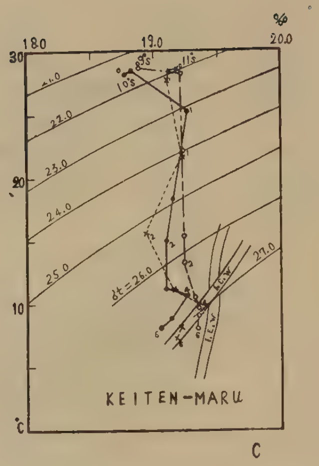




Fig. 3 Temperature — chlorinity (T—CL) diagram along the each observation lines.
a, T—CL diagram along the eastern observation line.
b, T—CL diagram along the western observation line.
C. T—CL diagram of the central region (between the eastern anb western obseruation lines).
numerals on the T—CL diagram indicate the depth.
1……100m 2……200m etc

第2図，b に塩素量鉛直断面図を示す。表層における塩素量は，5°S～15°S 附近迄 19.0‰ 以下の値を示しているが，15°S以南では次第に高鹹となり，25°S 以南では 19.7～.8‰の高い値を示している。100m 以深についてみると，10°S 以北では19，3‰ の中鹹水帯が存在している。これに対し，15°S 以南では 150～200m 層に極大がみられる高鹹な水帯があり，中層を南から北に向って舌状に伸び，11°S～13°S 附近は前述した両水帯の遷移帯となっている。

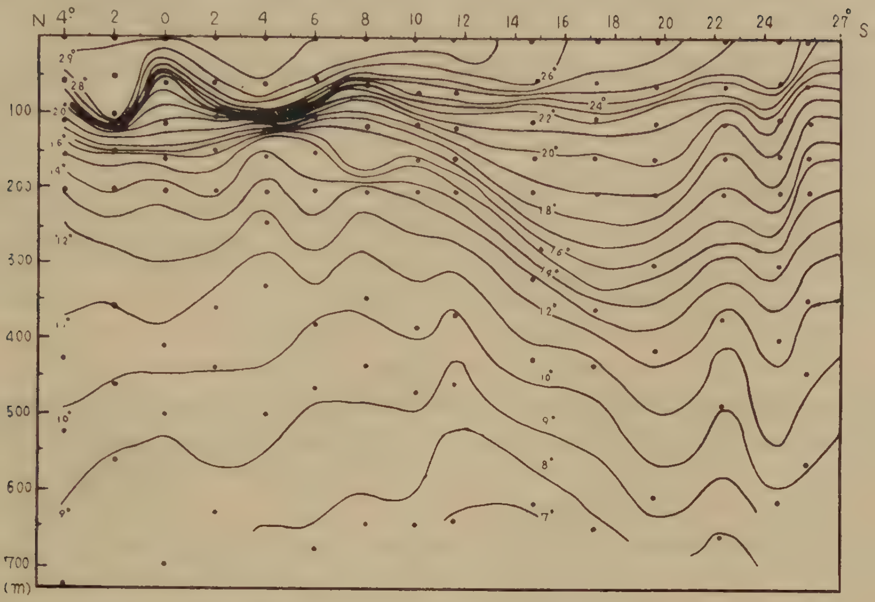
第3図，a に主な観測点のT-CL diagram を示す。各 T-CL diagram は，500～600m 層では水温8°～9°C，塩素量19.2～.3‰ の共通した値を示している。しかし，5°S～13°S 附近迄の各観測点の T-CL diagramの形状は直線的であり，15°S 以南はこれと異り T-CLdiagramの形状は曲線的である。したがって，東側の観測線における水塊は，13°S 以北のものと 15°S 以南のものとの二つに大別することができる。SVERDRUP[7]も，インド洋の亜表層の水塊を，I.C.W と I.E.W[*1]（第3図，C）の二つに区分している。しかしながら，ここで指摘した両水塊は 500～600m 層で I.C.W と一致しているにすぎない。

---

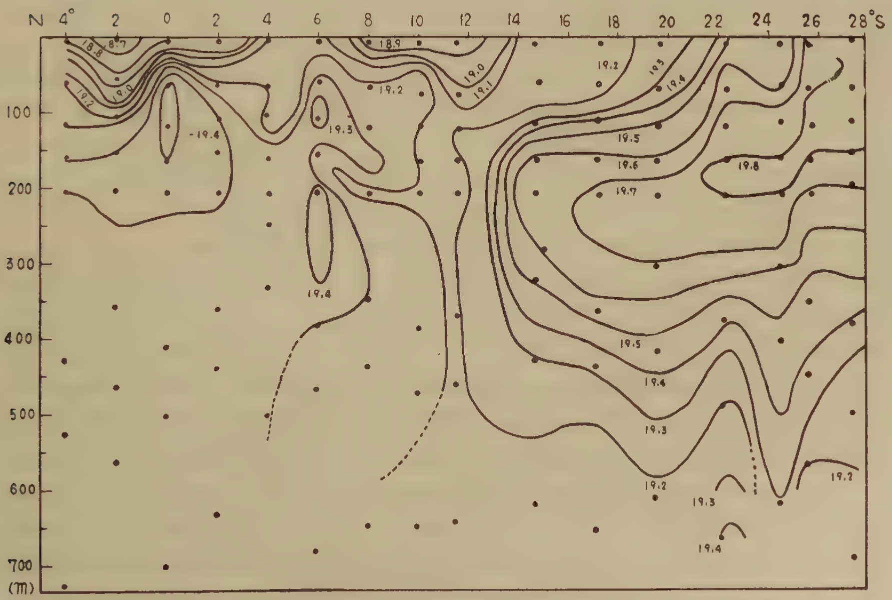
*1 I.C.W——INDIAN CENTRAL WATER
I.E.W——INDIAN EQUATORIAL WATER

## 2） 西 側 の 観 測 線

第４図に西側観測線の水温，塩素量の鉛直断面図を示す。




a. Temperature , contour interval 1°C




b. Chlorinity, contour interval 0.1‰

Fig. 4 Vertical distribution of temperature (a), chlorinity (b), along the western observation line (see Fig. 1 ) based on obsevations carried out by tbe SHOYO—MARU.

水温の断面図（第4図，a）をみると東側の観測線と全緯度に当る 5°S〜27°S では，等温線分布の状態は 1）の場合とほぼ同様である。しかし，24°S 附近における不連続な状態は，1）の場合と比較してより著しいように思われる。又，1）と異って，各等温線は 22°S 附近を頂点にして凸状を示している。5°S 以北の断面をみると，100m 以深では 4°S 附近を頂点にして凸状を示しており，又表層では赤道附近で急激に浅くなっている。

塩素量の断面図（第4図，b）をみても，5°S〜27°S では，1）の場合と同様な等塩素量線の分布を示している。しかし，中層における高鹹水帯の南からの突入は，1）の場合より著しいように思われる。5°S 以北の断面では，塩素量 19.4‰ の中鹹水帯が舌状に北から南に向ってのびている。

第3図，b に主な観測点のT-CLdiagram を示す。1）の場合と同様に T-CLdiagram の形状から，15°S 以南と 12°S 以北との二つの水塊に大別することができる。なお，第3図，Cは12°S 以北で東西両観測線の中間海域における各観測点の T-CLdiagram を示してある。この場合も，既述した 12°S 以北の海域における T-CLdiagram と同様に直線的である。

## Ⅱ. 考　　察

前節で，東西両観測断面における海況の概要を述べたが，これ等を更に東方において実施した俊鶻丸の観測断面のそれと比較してみると，両者の間に以下のような差異が認められる。即ち，俊鶻丸[6]による二つの観測断面では，

（1） 24°S 附近の水温の不連続層が全く認められない。

（2） 15°S 以南で，塩素量についてみると同一緯度，同一深度では 0.4〜0.5‰ 低い値を示している。

俊鶻丸の観測海域は，インド洋の亜熱帯環流[8]の一部としてインド洋南部を東行する海流が，オーストラリヤ西岸に当って北西に方向を転ずる部分に位置している。しかし，照洋丸の観測海域は，延縄の漂移から求めた海流の状態（第1表）から判断すると，海流の転向部より西側に位置しているように思われる。上述した両者の海況の差はおそらくこのような観測海域の差を反映するものであろう*2。

既述したように，東西両観測断面とも，24°S 附近に水温の不連続層が認められる。このことは，24°S 附近の海域が力学的に激しく流動しており，表層の暖水がこの附近で沈降していることを示唆している。T-CL diagram についてみると，両観測断面の場合とも 13°S 以北では，等 $\sigma_t$ 曲線と T-CL diagram とはほど直角に近い角度で交っていて，各深度における水平混合は著しく弱いことを示唆している。これに反し，15°S 以南では 150〜200m 以深の T-CL diagram と等 $\sigma_t$ 曲線との為す角は小さく，この層では水平混合が著るしく卓越しているものと解される。又表層では南に行くにつれて次第に高鹹となっているが，25°S 以南では表層と 100〜200m 層の塩素量とはほぼ同じ値を示している。25°S 以南では，更に表層と 100〜200m 層との水温差もいちじるしく少なくなっている。したがって，これらのことから 25°S 以南の海域における鉛直混合は旺んであることがうかがわれる。以上綜合すると，24°S 附近に東西に伸びる収剣線が存在するものと考えられる。延縄の漂移から求めた海流の方向及び強さは第1表に示してある。これによると，24°S 附近を境にしてその南北の海域では，海流の方向は反対であり，上述した推定を裏づけている。この収剣線は SVERDRUP[7] の海流図には示されていないが，日高[8]の海流図には示されており，位置的にもほぼ一致している。海洋学的に命名されたインド洋の亜熱帯収斂線は，1〜3月には 40°S 附近に存在している。これは，西風波流と亜熱帯環流の一部としてインド洋南部を東行する海流との潮境に当っているのに対し，ここで指摘した 24°S 附近の収斂線は，亜熱帯環流の内部に存在すると考えられるものである。

---

＊2　三村[2]によると，1〜3月におけるインドマグロの漁場は，110°E 以東のジャワ，小スンダ列島と濠州でかこまれた海域におしつめられている。ここで述べた両者の海況の差は，インドマグロ漁場の形成と深い関係をもつものと考えられる。

Table 1 Direction and velocity of the current at each stations by the drift of the tuna—longline carried out by the Shoyo—maru.

| Station | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lat.(S) | 15° 45′ | 20° 01′ | 19° 54′ | 25° 27′ | 27° 05′ | 27° 00′ | 24° 49′ | 19° 50′ | 19° 45′ | 14° 52′ | 14° 37′ |
| Long.(E) | 102° 52′ | 101° 03′ | 100° 53′ | 99° 43′ | 94° 27′ | 94° 13′ | 90° 04′ | 89° 35′ | 88° 27′ | 86° 52′ | 87° 16′ |
| Directon | 260° | 298° | 332° | NNW | 280° | 292° | 141° | 254° | 160° | 12° | 305° |
| Velocity(mile/hour) | 0.5 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 0.8 | 0.7 | 0.8 | 0.4 | 0.4 | 0.6 | 0.5 |

東西両観測断面とも，8°S 以北では，15°C～25°C の等温線は 100～150m 層に密集しており，躍層が存在することを教えている。しかし，8°S 以南では躍層は次第に深くなると共に不明瞭となっており，且 8°S 附近で等温線分布は凸状を示していて，海流の潮境がこの附近を東西に走っていることを示唆している。又既述したように，8°S から 23°S 附近にかけて，20°C 以下の各等温線は漸次的に下層に向って深くなっている。したがって，密度流の観点からみると，この範囲の海流は全て西行しているものと判断される。以上の点を綜合してみると，この潮境は，南赤道流と赤道反流との潮境に当るものと考えられる。このような結果と，既往の 1～3 月における海流図[9] の潮境と比較すると，位置的にほぼ一致している。

等温線分布の形状から明らかなように，赤道附近には upwelling が認められる。Sverdrup[7] は過去において，海洋構造からみてインド洋の赤道附近にも upwelling が存在するであろうと想定しているが，上述した現象はその想定を肯定している。

なお，ここで附加しておくが，西側の観測断面では 100m 以深の各等温線は 23°S 及び 4°S 附近で凸状を呈している。これらは，23°S 及び 4°S 附近を軸とする局部的な時計廻りの渦流の存在を示唆するものと思われる。

三村[2] によると，1～3 月におけるこの海域のキハダとビンナガ漁況の概況は次のようである。第 5 図

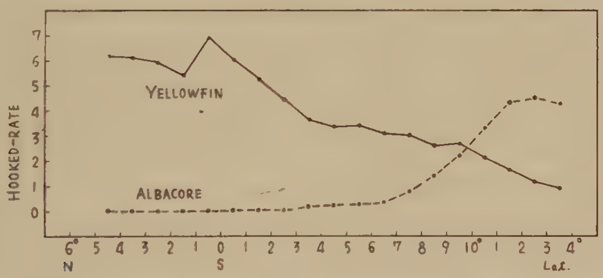



Fig. 5 N—S section of fishing condition in the Indian ocean between 95°E～105°E. (Jan,～Mar,)

に，キハダ及びビンナガ別に，100°E 線を中心にした緯度別の釣獲率を示してある。ビンナガについてみると，13°S 以南の資料が不充分であるが，8°S 以北の海域では 8°S 以南の海域に比して全般的に釣獲率が著しく低い。キハダについてみると，8°S 附近を境にして以北の海域では，以南の海域に比して全般的に釣獲率が著るしく高い。既述したように，南赤道流と赤道反流との潮境は 8°S 附近にあると考えられる。したがって，キハダとビンナガの分布の中心は，この潮境を中心にして入れかわっていると云うことができる。

北部太平洋では，亜熱帯収斂線より高緯度側と低緯度側の海域とで，ビンナガの分布密度や生態等を異にすることが報告されている。ここで指摘した 24°S の収斂線が，インド洋におけるビンナガの漁況や生態等に対し，北部太平洋の場合と同様な影響を持つ可能性も考えられる。

東部インド洋では，キハダ，ビンナガ，インドマグロ等の分布の中心は互に一致していない。したがって，今後はこのような分布状態と海洋構造や水塊との関係について検討をすすめたい。

この報告をまとめるにあたり，原稿の校閲と適切な御批判を頂いた南海区水研所長中村広司氏，遠洋資源部長矢部博氏，須田明氏等に，又，御激励を頂いた東京水産大学教授宇田道隆氏に感謝する。終りに，製図の労をとられた当水研岡田真智子嬢に感謝する。

## 文　　献


1) H. NAKAMURA, Y. YABUTA aud K. MIMUPA : Sec, Ⅱ, Pro, of Ⅰ, P, F, C, (1955) .

2) 三村晧哉：マグロ延縄平年漁況図（1959年度版），南海区水，研，編（未刊）.

3) 中村広司：水産科学，No. 14,（1954）

4) 行縄茂理，渡辺久也：敬天丸による調査報告（プリント刷），（1956）.

5) 飯田勉，山中一，福田康一郎：照洋丸第2次調査報告（未刊）.

6) 鶴田新生他 ：水産講習所報告，VOL. 7, No. 1,（1957）.

7) H. U. SVERDRUP *et al*:“The Oceans”., 4 th pr. Prentice-Hall, New York,（1952）.

8) 日高孝次：“海,，岩波書店，(1955）.

9) 水 路 部：印度洋濠州近海海流図，(1927）.

10) 須田　明：マグロ延縄平年漁況図（1959年度版）南海区水，研，編（未刊）.

# クロマグロの研究

## Ⅰ. 漁獲物の体重分布にみられる Mode *

山中 一

(南海区水産研究所)

# Studies on the Bluefin Tuna

## I. The Modes of the Weight Compositions of the Catch

Hajime YAMANAKA

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

The modes of the size compositions of bluefin tuna caught in the adjacent waters to Japan, from April to September, have been investigated, and the following items could be pointed out.

1) Comparing the positions of modes of size compositions for alike months and alike areas over a number of years, two kinds of types are found as shown on Table 2, and each of them is divided into two subtypes.

2) Characteristics of Type. I

  Ⅰ) The serise A, B and C belong to Sub-type Ⅰ (see Fig. 4), and it is quite possible that all the groups of the modes belonging to one series might be of the same age, and there might be a difference of one year between these three series.

  Ⅱ) The series D belongs to Sub-type 2.
  Supposing that the groups belonging to this series are of the same age, it might be possible that there is a difference of two years between the series C and D.

  Ⅲ) Assuming that there is a difference of one year between the series A, B, C and also a difference of two years between the series C and D, we are able through the positions of each mode of series A, B, C and D, to put on the growth curve professed by AIKAWA. (1939) (determination by means of the rings of vertebrae)

3) Characteristics of Type. Ⅱ

  Ⅰ) Sub-type Ⅰ

    a) If we consider Nagata's report (1957) and our study, it can be said at present that the positions of the modes belonging to this series move to the five or six Kan higher year by year.

    b) In the case of pre-war investigations (1934~1937, see Table 4), the series of this modes abruptly ended at the maximum mode of 30 Kan.

---

* 南海区水産研究所業績 第 124 号

c) It will be noteworthy to find whether the post- war series will take the same course as the pre-war series.

d) The biological meanings of this series are not clear by our actual data.

II) Sub-type 2

a) The positions of modes belonging to this series are getting higher year by year, so that the existence of a dominant year class may be presumed. However, it is very doubtful whether all of the modal weight groups belonging to this series are of the same age, or whether there is difference of one year between these groups.

b) It is quite possible that a modal weight group belonging to this series consists of more than two differently aged groups.

## ま え が き

クロマグロの主な分布範囲は，フイリッピン近海から北海道近海に至る沿岸海域である。これらの海域でのクロマグロ漁は，4～9月の北上群を対象とする漁期と，10～3月の南下群を対象とする漁期との2つに分けることができる[1),2),3),4)]。最近では，漁獲高の大部分は，北上期に各海域で次のような種々の漁具，漁法によりあげられている。即ち，海域別にみると，伊豆～沖縄～台湾東方では4～6月に延縄，太平洋沿岸南部では同時期に定置網，常磐～三陸では5～9月に旋網，延縄，定置網，日本海沿岸及び九州西岸では5～9月に定置網で漁獲されている。なお，ヨコワ[*1]は周年日本近海で曳縄，竿釣，定置網等で漁獲されている。

漁獲高の変動から資源のそれを推察すると，過去において一度衰退をみたクロマグロ資源は，近年再び回復しつつあるように思われる[*2]。過去における魚体の大きさの変化については，川名[5)]，中村[6)]及び永田[7)]等の報告があるが，このような研究は資源変動の原因を考察する上に，手がかりを与えるものと考えられる。

筆者は以上のことにかんがみ，衰退したクロマグロ資源が再び回復し始めた1951年から，かなりの回復を示した1957年迄に得られた資料に基いて，北上期に上述した漁具，漁法によって得られた各海域の漁獲物の中，ヨコワを除いたものの体重分布の変化について検討してみた。その際，後述する資料の性格から，本稿では体重分布にみられる体重群の mode（ここではこれを mode の位置と仮称しておく）の変化について検討した。

## I. 資 料 及 び そ の 性 格

資料は第1表に示すように，南海区水研及び岩手県水試[*3]が，各魚市場で行った漁獲物調査から得たものである。調査は，各魚市場所属の係員が秤量した，1尾毎の，内臓除去後の魚体重について行われている。

第1表に示すように，クロマグロを漁獲する漁具，漁法は海域によって種々に分れている。調査地点が少なかったために，定置網による漁獲物の資料は，日本海沿岸北部のものを除いて断片的にしか得られなかった。したがって，ここでは伊豆～台湾東方海域の延縄，常磐海域の旋網，三陸海域の旋網及び延縄，日本海沿岸北部の定置網による漁獲物の資料だけをとりあつかった。

各漁具による漁獲物の体重分布は，漁具の構造，操業方法等の影響によって，分布の巾や各群の量的な割合等が，相互に異っているものと考えられる。又，第1表に示すように，旋網や定置網等による漁獲物の資料は，各水揚地から東京魚市場に陸送された漁獲物を調査したものである。したがって，このような場合に

---

＊1　クロマグロの若年魚（体重2貫以下）の通称名。

＊2　詳細は，マグロ延縄平年漁況図（1959年度版）を参照。

＊3　釜石魚市場における岩手県水試の調査は，鮪委託調査費による。

Table 1 An outline of the investigation.

| Fish market | Waters | | Fishing method | Rate of investigation | Term of investigation | Investigator |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tokyo | North Pacific | (150° E ～ 180° E, 28° N ～ 45° N) | *1 Long-line | 1/4 | Jun, 1948 ～ Aug, 1957 | Stuff of Nankai Regional Fisheries Research Laboratory |
| | Sanriku Jōvan | (West of 150°E, 37° N ～ 42° N, 35° N ～ 37° N) | *2 Purse-sein | until 1956 1/4, 1957 1/8 | | |
| | Northern part of Japan Sea coast | (Toyama prefecture ～ Aomori pre,) | *2 Set-net | 〃 | | |
| | Southern part of Pacifc coast | (Ibaraki pre, ～ Wakayama pre,) | *2 Set-net | 1/4 | | |
| Kagoshima | Formosa | (120° E ～ 128° E, 21° N ～ 25° N) | *1 Long-line | 〃 | Apr, 1952 ～ Aug, 1957 | |
| | Okinawa | (128° E ～ 135° E, 25° N ～ 30° N) | | | | |
| Katsuwura | Kinan Izus | (135° E ～ 145° E, North of 30° N) | 〃 〃 | 〃 | | |
| Yaizu | Formosa. Okinawa, Kinan, Izus Ogasawara | (135° E ～ 145° E, 22° N ～ 30° N) | 〃 〃 | 〃 | | |
| Kamaishi | Sanriku | | 〃 〃 | one vessel / day | Jul, 1951 ～ Aug, 1957 | Stuff of Iwate Prectural Fisheries Research Station |

*1 Fish which caught by long-line are landed fom fishing boats to each fish market.

*2 Fish which caught by purse-sein and set-net are transported from each landing port to Tokyo fish market.

おける体重分布は，輸送にともなう2次[*4]的な原因によって，水揚物のそれとは偏った分布を示す可能性が考えられる。

以上のことから，ここで各海域の体重分布を相互に比較検討すること，なかんずく各体重群の量的な問題をとりあつかうことは危険であると考えられる。しかし，mode の位置だけを問題にするのであれば，考察の上に大きな支障となることは考えられない。したがって，ここではmodeの位置の問題だけについて検討をすすめることにする。

なお，資料は整理の都合上，体重1メ目毎にとりまとめた。

＊4 各地に水揚された漁獲物のすべてが，東京に陸送されているとはかぎらない。即ち水揚地での加工，消費等に必要な量以外のものを陸送したり，魚価の高低に応じて，特定の型（大きさ）のものだけを陸送したりすることを指している。

## II. mode の 位 置

### 1） 海域別，月別のmodeの位置

1956年には資料が最も多く得られているので，この年の海域別，月別の漁獲物の体重分布を，第1図，a～d に示す。

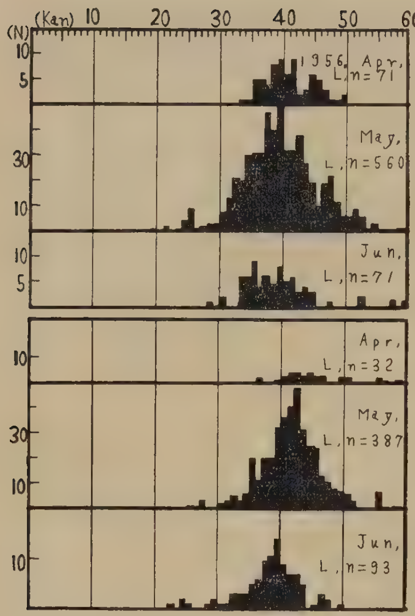



Fig. 1 a Eastern waters of Formosa and waters of Okinawa archipelago (upper). Waters of Izus and Ogasawaras (lower).

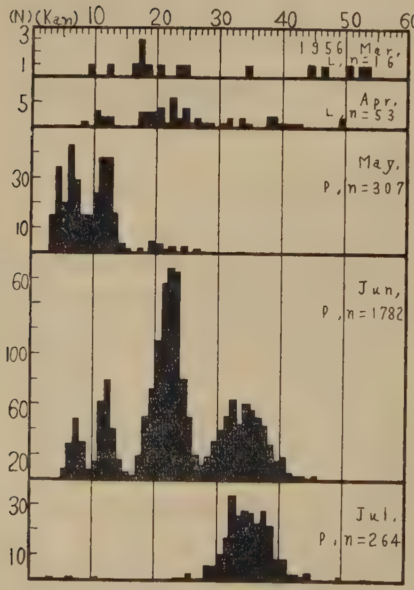



Fig. 1 b Eastern waters of Jōvan district

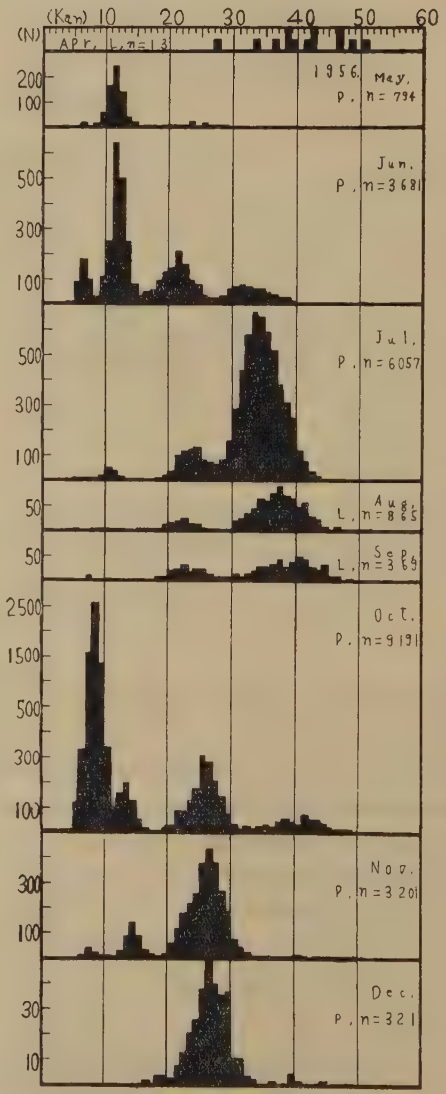



Fig. 1 c Eastern waters of Sanriku district

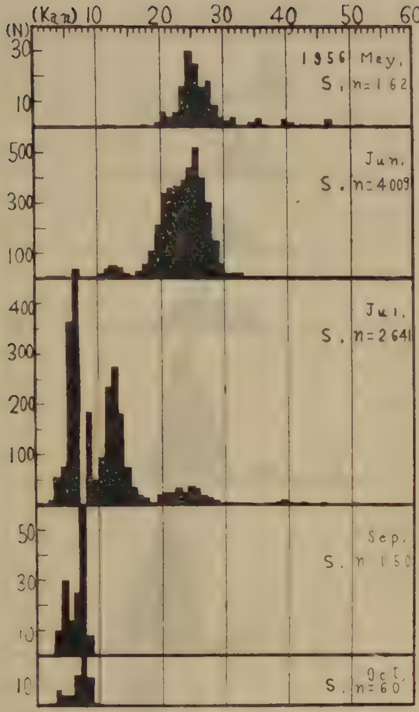



Fig. 1 d　Northern part of Japan Sea coast

Fig. 1　Monthly weight frequency by the waters in 1956.
L,……Long-line
P,……Purse-sein
S,……Set-net
n ……Number of fish investigated
1 kan=3.75kg

第1図にもとづいて，各海域における mode の位置が月々変化する状態を検討してみると，次のようなことが指摘される。即ち，沖縄～台湾東方海域及び伊豆，小笠原海域（第1図，a）では，月が進むにつれて mode の位置は小さい方に移行している。常磐海域（第1図，b）では，後述するように mode の位置が月々相対応している2～3ケの体重群が認められる。この海域では，資料が不連続で，且つ複雑な分布を示しているので明確なことはわからないが，相対応する mode の位置は月と共に大きい方に移行しているようである。三陸*5海域(第1図，c)も，常磐海域と同様な状態で，月が進むと共に相対応する mode の位置は，大きい方に移行していることが明瞭に認められる。日本海沿岸北部（第1図，d）では，5メ前後のところに現れている mode は月と共に大きい方に移行しているが，20メ前後に現れているものはその傾向が明らかでない。以上の ように，各海域に おける mode の位置が月々変化する状態をみると，台湾東方～伊豆，小笠原海域では小さい方に移行し，一方常磐，三陸，日本海沿岸北部等の諸海域では，大きい方に移行しているのが注目される。

次に，第1図から，各海域の mode の位置の相互関係について検討してみると，以下のようなことが指摘される。即ち，南から北の広い範囲にわたってクロマグロが漁獲される4～6月では，各月とも沖縄～台湾東方海域の最大体重群の mode の位置が，他の海域のそれよりも大きい。具体的に6月の場合について示すと，最大体重群の概略の mode の位置は，沖縄東方海域で40メ，常磐海域で33メ，三陸海域で31メ，日本海沿岸北部で25～26メであり，南の海域で大きく北の海域で小さいと言う傾向が明瞭に認められる。なお，沖縄東方海域の体重分布が bimodalの時にも，次節の第3図に示すように，この海域の小さい方の体重群の mode の位置は，三陸海域の最大体重群の mode の位置より大きいと言う傾向が認められるようである。又，沖縄～台湾東方及び伊豆，小笠原海域では，4～6月両海域の mode の位置はほぼ対応して現れているが，三陸，常磐，日本海沿岸北部の諸海域でも，5～7月最大体重群より小さい体重群の mode の位置は，6メ，10メ，20メ附近にあり，ほぼ対応して現れている。

### 2） 海域別，月別の mode の位置の経年変化

年別，海域別，月別の漁獲物の体重分布を，第2図， a～c に示す。

---

*5　詳細にみれば，この海域の南部又は北部では，幾分体重群の出現状況に差異が認められる。しかし，mode の位置については殆んど差異が認められないので，資料は南部及び北部のものを一括した。又，旋網と延縄による漁獲物の体重分布を比較してみると，小型群の場合を除いて各 mode の位置に差異がみられないので，旋網と延縄の体重分布の内，資料の多い方を示してある。

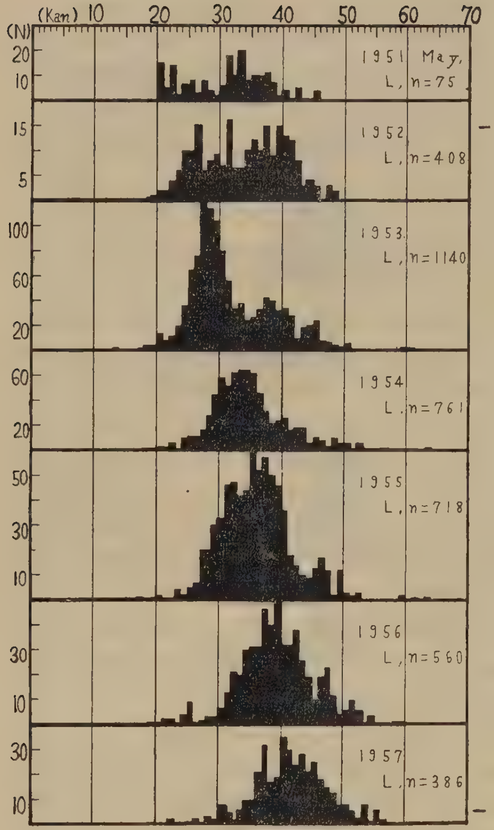



Fig. 2 a　Eastern waters of Formosa and waters of Okinawa archipelago, in May.

沖縄東方〜台湾東方海域(第2図，a)では，盛漁期に当る5月の場合を一例として示してある。年別の体重分布をみると，1951〜1953年は bimodal であるが，1954〜1955年は癒合した形となり，1956 年以後 monomodal となっている。この過程について調べてみると，大きい方の体重群の mode の位置は変化が少なく，数年間ほぼ対応して現れているが，小さい方の体重群の mode の位置だけが年々 2〜4 メづつ大きい方に移行し，1956年には遂に大きい方の体重群の mode の位置と完全に癒合している。そして，1957年にはさらに大きい方に移行している。

三陸海域（第2図，b）では，盛漁期に当る7月の場合を一例として示してある。この海域では主要漁獲群の mode の位置が年々大きい方に移している。又，前述したように年々 mode 位置

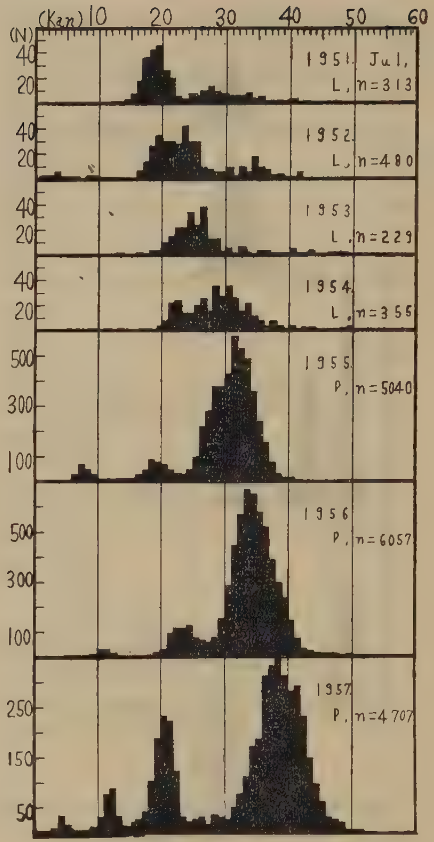



Fig. 2 b　Eastern waters of Sanriku district, in July.

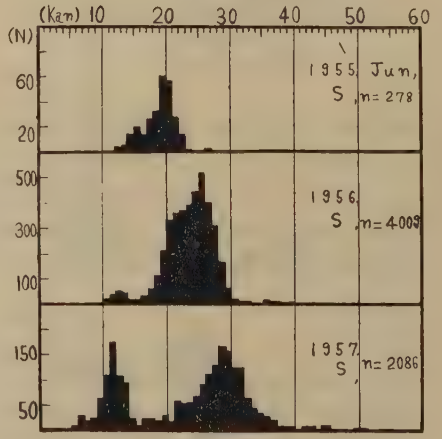



Fig. 2 c　Northern part of Japan Sea coast inJune.

Fig. 2　Annual weight frequency by the waters and months. Sign in the figure are accord with fig. 1.

が移行している体重群の外に，mode の位置がほぼ対応して現れている小型の体重群が存在している。

日本海沿岸北部（第2図，c）では，長期にわたる資料が得られていないので，1955～1957年の6月の場合を一例として示してある。この海域でも，主要漁獲群の mode の位置だけが，年々大きい方に移行している。しかし，mode の位置の移行は年々5～6メ程度であり，上述した沖縄東方～台湾東方海域や，三陸海域のそれに比較して大きくあらわれている。

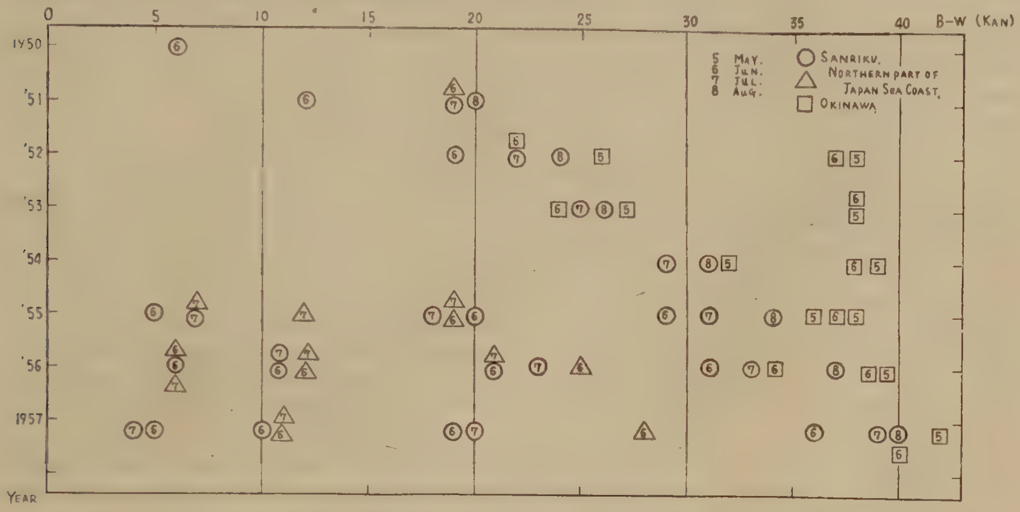



Fig. 3 Annual modal weight by the waters and months.

第3図は，5～7月を中心として，年別，海域別，月別の漁獲物の体重分布から求めた概略の mode の位置を示す。同図から，各 mode の位置の相互関係について比較検討してみると，次のようなことが指摘される。即ち，前節でものべたように，三陸海域や日本海沿岸北部では，6メ，10メ，20メ附近に，年々ほぼ対応して mode が現れており，沖縄東方海域でも，38～40メ附近に数年間ほぼ対応して mode が現れている。又，太平洋側に当る三陸海域と沖縄～台湾東方海域とでは，年々の mode の位置の移行は互に平行的である。しかし，日本海沿岸北部での年々の mode の位置の移行と，太平洋側の海域のそれとは平行的でない。更に，年々移行している mode の位置の大きさを，同一年，同一月を基準にして各海域間で比較してみると，沖縄東方海域と三陸海域との差は2～3メに過ぎないが，日本海沿岸北部と三陸海域との差は8～10メとなっている。

以上のことから， mode の系列をその相互関係に基いて大別すると，

I)，年々同じ時期に，ほぼ対応して現れているもの。

II)，年々同じ時期に対応して現れるのではなく，直線的に大きい方へ移行しているもの。

の2つに分けることができる。

## III. 考　　察

### 1） mode の 系 列 の 分 類

第4図は前節で述べた mode の系列を，更に明瞭に示したものである。即ち，同図は前節の第3図を基にして，海域毎に夫々資料が多い2ケ月を選び，mode の系列を見やすくするために，個々の mode の位置を次のように符号別に示してある。

I)，年々同じ時期に，ほぼ対応して現れている mode の系列は，その大きさ別に，全海域を通じて同一符号で示す。

Ⅱ)，年々同じ時期に，対応して現れるのではなく，直線的に大きい方へ移行している mode の系列は，各海域毎に異る符号で示し，実線で結ぶ。

このように2つに大別される mode の系列を，更に第2表のように細かく分類してみた。ここでは，このように分類した Type 毎に，その性格について吟味してみることにする。

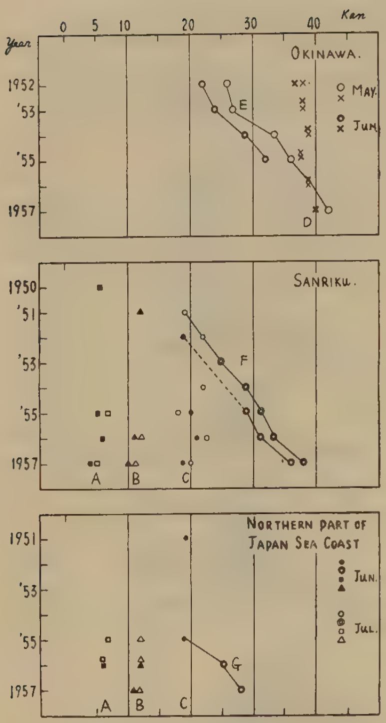



Fig. 4 Annual modal weight by the waters and month.
Each modal weight are accord with fig. 3.
A. B. C. D……Series of modal weight which seems to appear annually correspond to same position, are indicated by the same sign.
E. F. G………Series of modal weight which seems to move annually in the straight line are indicated by the same sign.

Table 2 Classification of the series of modal weight from the mutual relations.

| Standard of Classification / Type of series: Type number | sub-type number | Character of each series | Waters | Position of modal weight (Type Ⅰ) / Movement of modal weight in a year (Type Ⅱ) | Monthly moving direction of modal weight (Type Ⅰ) / Difference of modal weight in the same year and month (Type Ⅱ) |
|---|---|---|---|---|---|
| Ⅰ | 1 | Modal weight appears annualy opposed to each other | Sanriku Japan Sea coast | 6 … A, 10 … B, 20 kan … C | Tend to move large |
| | 2 | | Okinawa | 38 kan … D | Tend to tmove small |
| Ⅱ | 1 | Modal weight is not appear opposed to each other, but tend to move annualy in the straight line | Japan Sea coast | 5 ～ 6 kan……G | F—G ≒ 8 ～ 10 kan |
| | 2 | | Okinawa Sanriku | 3 ～ 4 kan… { E F | E—F ≒ 2 ～ 3 kan |

sign of A, B, C, D, E, F, G are accord with fig. 4.
a unit is kan (1 kan=3.75kg)

### 2） Type Ⅰ の 性 格

このTypeに属する各modeの系列は，毎年ほぼ対応して現れているので，この系列上にmodeを持つ体重群は一応年令群である可能性が考えられる。こう言う見地から，この体重群について検討してみよう。

sub—type 1 に属する系列 A，B，C 上の各 mode の位置は，Ⅱの1）で述べたように月が進むにつれて大きい方に移行している。このような現象は，月々の成長によるのではないかと考えられる。そこで，年間の資料が比較的に連続して得られている1956年の三陸海域の例（第1図，c）から，A，B，C上の体重群（便宜上，今後は A，B，C と仮称しておく）の年間成長量を推算してみると，第3表に示すようである。

Table 3 Estimated growth per one year by the modal weght belong to the series of A. B. C, based on the movement of modal weight by month as shown in fig. 1(c).

| Series | modal weight in specific month | | Mean growth per one month | Estimated growth per one year |
|---|---|---|---|---|
| A | Jun. 6 | Oct. 8 kan | 0.5 | 6.0 |
| B | Jun. 11 | Nov. 14 | 0.6 | 7.2 |
| C | Jun. 21 | Nov. 26 | 1.0 | 12.0 |

a unit is kan (1 kan=3.75kg)
A. B. C are accord with fig. 4

る。同表に示す A 及び B の年間成長量と，A と B 及び B と C との差をそれぞれ比較してみると，いづれもよく一致している。したがって，A，B，Cは互に一年令差の年令群と考えられる可能性が大きいと思われる。

sub—type 2 に属する系列 D 上の各 mode の位置は，Ⅱの1）で述べたように，月と共に小さい方に移行している。このような現象は，同一年令の体重群の中，魚体の大きいものが先に漁場に現れることや，肥満度の季節変化に基づく影響等によるものではないかと考えられる。しかしながら，仮にこの現象の持つ生物学的意味が分らないとしても，それがここでの考察の上に大きな支障となることは考えられない。したがって，この現象についての詳しい検討は稿を改めて行うことにする。

sub—type 2 の系列 D と，前述した C との差は19メ前後である。この値は，第3表に示す C の年間の推定成長量より大きい。したがって，D も A，B，C と同様に年令群であると仮定しても，この仮定の下では，両者が一年令差とは考えられない。しかし，三年令差以上とすると，C と次年令群の平均体重との差は，C の年間の推定成長量よりも著しく少なくなる。

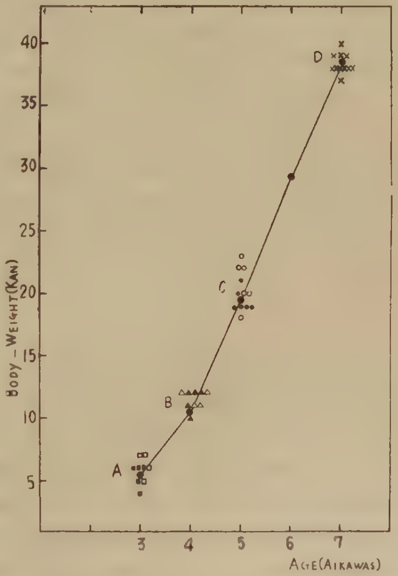



Fig. 5 Relation between the series of modal weight belong to Type Ⅰ and mean weight of each age. Type Ⅰ is accord with table 2. Series of A. B. C. D are accord with fig. 4.
● …… mean weight of each age by AIKAWA'S.

したがって，Dも年令群であると仮定した場合には，両者は二年令差と考えるのが妥当のように思われる。このように，A，B，Cは互に一年令差，C，Dは二年令差と考えて，各年令毎に系列A，B，C，D上の個々の mode の位置を図上に plot してみると，第5図に示すようである。同図には，相川等[7]が脊椎骨の輪紋から推定した成長曲線も重ねて示してあるが，両者はよく一致している。このように，別々の方法で推定した各年令魚の平均体重が互によく一致していることから，Type. I の系列上に mode を持つ体重群は，年令群であると言う可能性が強いものと考えられる。

### 3） Type II の 性 格

#### イ） sub-type 1

既述したように，この系列を構成する各 mode の位置は，年々5〜6メづつ大きい方に移行して現れている。日本海の定置網による漁獲物について,永田も報告しているが,これを第4表にまとめて示してある。

Table 4 Annual modal weight by set-net on the western Coast of Noto Peninsula (after Nagata).

| Year | 1934 | 1935 | 1936 | 1937 | 1952 | 1954 | 1955 | 1956 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Modal weight | 12〜16 | 16〜19 | 20〜25 | 25〜31 | 2〜5 | 12〜15 | 17〜21 | 24〜25 |

a unit is kan (1 kan=3.75kg)

これによれば，戦前の1934〜1937年でも年々の mode の位置の移行は，上述した場合と同ように5メ前後となっている。又，ここでは1952〜1956年の年々の mode の位置も同様に5メである。したがって，本稿で指摘した1955〜1957年の mode の位置の移行は，1952〜1954年のそれに連続しているものと考えられる。このような，日本海の年々の mode の移行にみられる特殊な現象が，どのような原因，たとえば，同海域の漁獲物が定置網のそれであることによるのか，或いはこの海域に特殊な体重群が存在することによるのか，今の所明らかでない。又，過去の場合についてみると，この Type に属する mode の系列は，30メを最大として終っている。したがって，現在この系列にみられているような mode の位置の移行が，今後も引き続いておこるものかどうか非常に注目される。

以上のことから，sub-type 1 については今後の資料の充実を待って，前述した種々の点を吟味した上，その性格の検討を進めることにする。

#### ロ） sub-type 2

既述したように，この系列を構成する年々の mode の位置も，直線的に大きい方に移行して現れている。しかも，この系列上に mode を持つ体重群の測定尾数は年々最も多く，一見卓越年級群の存在を予想させる。そこで，各体重群は互に何年かの年令差をもった年令群であると仮定して，資料が多い三陸海域の7月の場合を一例として選び，この仮定の妥当性を検討してみる。なお，第6図は，三陸海域の7月における年別の mode の位置を示す。

仮定 a)，この系列上に mode をもつ体重群は，互に一年令差の年令群である。

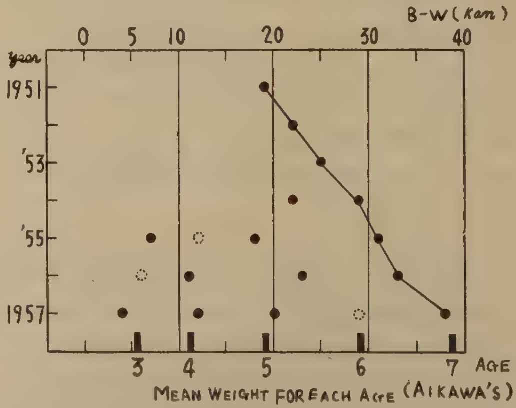



Fig. 5 Annual modal weight at the eastern waters of Sanriku district in July.

この仮定の下では，年間成長量は3～4メと言うことになる。しかしながら第3図をもとに月々のmodeの位置の移行について調べてみると，毎年7月から8月にかけての1ケ月間でも，1～3メ大きい方に移行している。これを，年間の推定成長量にひきのばすと非常に大きな値となり，この仮定のもとにおけるそれとは大きく喰違うことになる。

仮定 b)，この系列上に mode を 持つ体重群は同年令群である。

この仮定の下では，同一年令群の平均体重が年々大きくなっていることになる。したがって，1951年に19メであった mode の位置が，1957年には39メとなり，6年間に20メも成長速度が増加したことになる。仮に，成長のよい年と悪い年があるにしても，その間に20メもの開きがあるとは一寸考えられない。

以上，仮定 a)，b) を検討した結果を総合すると，この系列上に mode を持つ各種体重群が，互に一年令差の年令群，又は同年令群であると言う仮定の妥当性は，著しく弱いものと考えられる。しかしながら，この系列上で互に隣接し合っている mode の位置の差は，Type Ⅰ の場合に述べた年間成長量より遙かに小さいが，1951年と1957年の mode の位置の差は，Type Ⅰ の場合に述べた年間成長量より遙に大きい。したがって，sub—type 2 の系列上に mode を持つ体重群は，年令を異にする2ケ以上の group に分かれている可能性が大きいものと思われる。

この報告をまとめるに当り，資料蒐集に努力された岩手県水産試験場及び当水研の調査員各位に対し深謝する。又，終始活発な御討議を頂いた当水研遠洋資源部須田明氏に，更に，適切な御批判を頂いた当水研所長中村広司氏，同遠洋資源部長矢部博氏に感謝する。

最後に，製図の労をとられた当水研，岡田真智子嬢に謝意を呈する。

## 文　　献

1） 岩上鎌吉：東京帝国大学農学部紀要，Vol. 8，No. 3，（1923）.
2） 相川広秋：水産資源学総論，産業図書株式会社，（1949）.
3） 中村広司：南海区水産研究所報告，No. 1，（1951）.
4） 宮本秀明：定置網漁論，河出書房，（1952）.
5） 川名　武：北，水，試，調査報告，第31冊，（1934）.
6） 永田俊一：日本海区水産研究所，No. 6，（1957）.
7） 相川広秋，加藤盛夫：日，水，誌，Vol. 7，No. 2，（1938）.

# マグロの種族系統の生化学的研究*

## I．核酸の抽出，分解及び塩基の分離定量法の検討

藤井　豊・日笠七郎

（南海区水産研究所）

# Biochemical Studies of the Races of Tuna

## I. Extraction of Nucleic acid, and Determination of Base Composition.

Yutaka FUJII, Shichiro HIGASA

(Nankai Regional Fisheries Research Laboratory)

Recent advances in nucleic acid chemistry, principally through the application of chromatographic techniques, have led to the abandonment of the tetranucleotide hypothesis and the discovery that both desoxypentose nucleic acids (DNA) and ribonucleic acids (RNA) show a range of compositions characteristic of their source. Because of the close association of DNA with the chromatin material of the nucleus, comparative studies on the structure of DNA from different organisms have a special biological significance. Analyses by Chargaff and co-workers have led to the conclusion that, among animals, the composition of DNA (i.e. the molar proportions of the purine and pyrimidine bases) is characteristic of the species source and constant for different tissues of one species, and that DNA from bacteria also shows characteristic differences in composition.

Authors, with a view to get on the track of the investigating the races of tuna, reinvestigated the several methods of measuring the base cmposition of nucleic acid as in the past and concluded one method to be used henceforward in this laboratory.

クロマトグラフ法の応用による核酸化学の最近の進歩は，テトラヌクレオチド仮設を完全に放棄せしめたばかりでなく，desoxypentose nucleic acid (DNA) とribonucleic acid (RNA) の両者が，共にそれ等の来源によって固有の塩基構成率を示すことを明らかにした。特に核の染色体物質と重要な関連を持つと考えられるDNAについては，その異った来源からの DNA の構造を比較検討することは生物学的にも大きな意義を持つように思われる。E. Chargaff 等[(1)]は多くの分析結果より，種々の動物間においてその DNA の組成（Purine 塩基と Pyrimidine 塩基の分子比率）は各々の種によって特異的であり，同一種においては組織の差によっては不変であるという結論を導き，又，bacteria からの DNA においては塩基組成の特異差が特に顕著であることを確認している。 猶 G.R.Wyatt[(2)] も同様の結論を実験結果から再確認しており，寺井等[(3)]も増殖各相の抗菌性菌の核酸の組成を検討し，RNA の塩基組成の不変であることを証

*　南海区水産研究所業績第123号

している。

筆者等はこの塩基組成の種による特異性を，マグロ，カヂキ類の資源研究に於ける種族系統の研究の一つの手がかりにしたいものと考え，研究に着手した。先づ本報においては核酸の抽出，分解，定量法を検討し，マグロ，カヂキ類よりの核酸塩基の定量の可否を検討した。

## 実 験 の 部

核酸についての研究は古くから行われているが，これが急激な進歩をみたのは，ペーパークロマトグラフイによる核酸塩基成分の分離法[4]と分光光度計による吸収曲線の測定を用いての定量法[5]とが確立されて以来のことである。

### I 試 料

マグロ，カヂキ類の試料は冷凍試料を用いたが，凍結採取困難な試料は輸送中の貯蔵液として，0.02M クエン酸ソーダを含む 10% 食塩水を用いて，密栓したガラス管壜に貯蔵したものを用いた。猶後者の場合は，採取試料を Homogenize したものを更に数時間抽出を行い，アルコールにて沈澱せしめ，沈澱を遠心分離して採取し，これを供試試料として用いた。

### II 核酸の抽出，精製

核酸は細胞中では蛋白質と結合して核蛋白として存在している。従って組織より直接核酸を抽出するよりは，先づ該核蛋白を分離精製し，更にこれから核酸を分離する方法が native な状態に近い核酸を得るのに最も良いと考えられる。このことは従来の研究結果からも明らかにされている。

筆者等は核蛋白の抽出法として可及的に自然状態の儘のものを抽出するという目的で A. E. Mirsky 等[6]の食塩水による抽出法を用いた。即ち DNA 蛋白抽出液としては 0.02M クエン酸ソーダを含む 2 M 食塩水を，RNA 蛋白抽出液としては 0.05M クエン酸ソーダを含む 0.14M 食塩水を夫々用いた。この場合クエン酸ソーダを併用したのは酵素の影響を考慮したためである。又，抽出核蛋白の精製方法としては，M.G.Sevage 等[7]のクロロホルムによる除蛋白法及び DNA については G. Schmidt 等[8]のNaOH による RNA 除去法を併用してみた。抽出法の概略を図示すれば Fig. 1 の如くである。

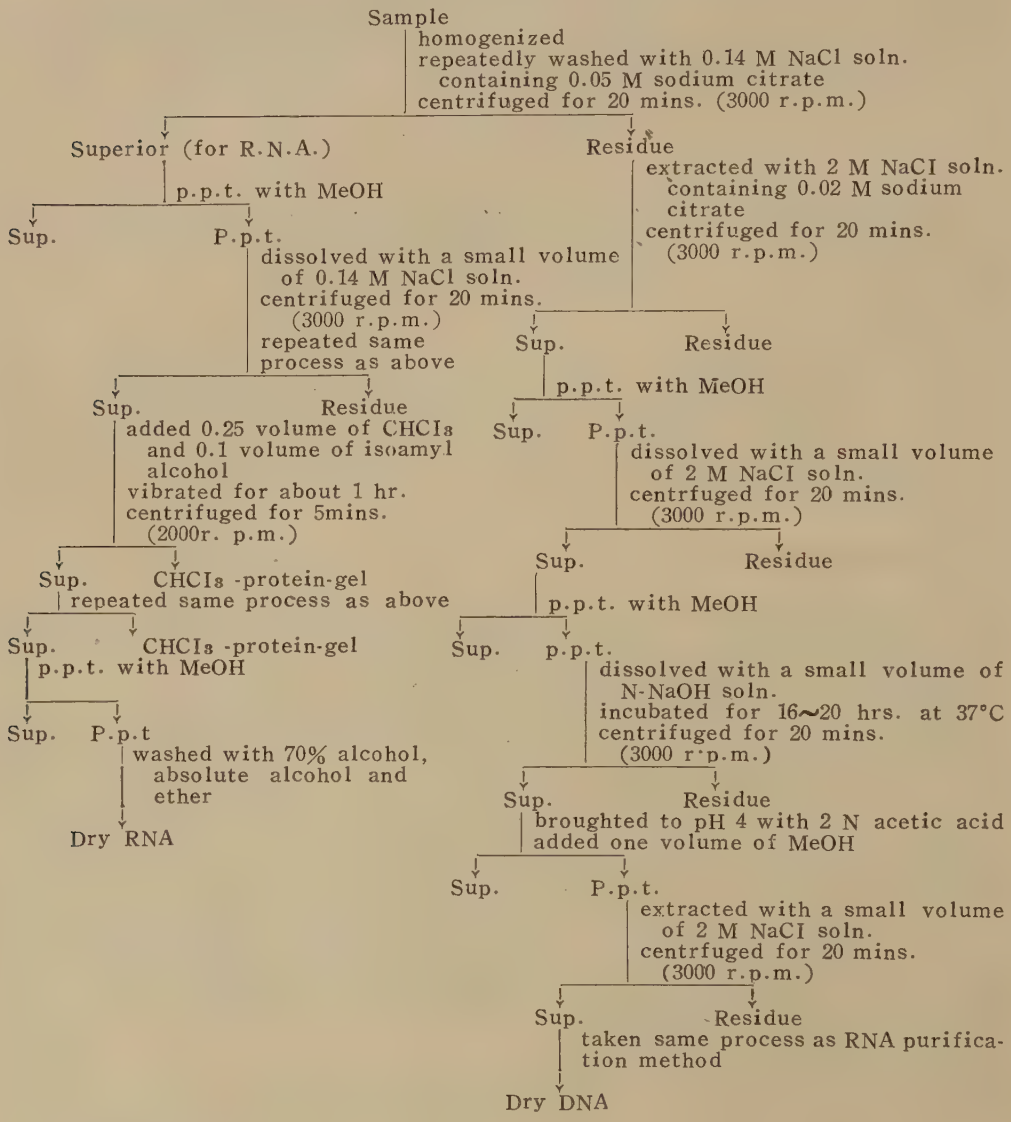
次に RNA の場合は組織より直ちに RNA 蛋白を 0.14M 食塩水にて抽出後，DNA の場合と同様直ちにアルコールで沈澱，更に再溶解せしめたものをクロロホルム法のみにて除蛋白精製する方法と，E. L. Grinnan 等[9]の 0.14M 食塩水抽出液をグアニジン塩酸で沈澱せしめ，加熱処理[10]後クロロホルム法で精製する方法との2法を用い，比較検討を行った。

結果：(1) 筆者等が上記の如き方法で精製した核酸の N 及び P 成分の1例を示すと，キハダ卵巣核酸で，N:15.29%（キールダール法による），P：8.92%（分光光度計による比色法）であった。従って N/P の比は 1.72 となり N/P の比からみた範囲では，蛋白質等の不純物の混入は殆んどないものと思われた。

(2) DNA については Fig. I に示した如き方法で得た核酸の塩基定量を行って検討した結果，conc. HCOOH，175°C，30分分解で Uracil は全然出現しなかった。従って RNA の混入はないものと思われ，今後の実験に必要な純度の DNA を得られたものと考えられたので，以後の実験においてはこの方法に依って抽出精製を行うこととした。

(3) RNA については，グアニジン塩基を使用したものと，しないものとの 2法により得た核酸について塩基定量を行い，比較検討したが，その構成塩基比率に殆んど差異がなく，又，何れの方法によって得た RNA もその塩基定量を行った場合，conc. HCOOH，175°C，30分分解で共に Thymine は全く出現しなかったので DNA の混入はないものと思われた。従って操作も遙かに簡便で高価な薬品を必要としない Fig. I の方法によって今後の抽出，精製を行うこととした。

Fig. 1 Method of extraction and purification of DNA and RNA




## III 核酸の分解

核酸の分解に当っては，その Purine 塩基の遊離は比較的容易に行われるが，Pyrimidine 塩基の遊離はかなり困難を伴う。

Purine 塩基については各種濃度の HCl，$H_2SO_4$ が種々の分解時間で用いられているが，筆者等は従来の文献結果と本研究室での予備的な実験結果とから N HCl による 60分，100°C（Water bath 中で逆流冷却器使用）の分解を本研究における Purine 塩基の分解条件として使用することとした。

次に Primidine 塩基については，最近になって 175°C，20%HCl を用いたもの[11]，120°C で0.4〜0.6N HCl を用いたもの[12]，12N 過塩素酸を用いたもの[13]，高濃度の HCOOHを用いたもの[11][2] 等が報告されているが，鉱酸による分解は後述の如く Cytosine の Uracil への転移の恐れもあるのでこの実験では G. R. Wyatt[2] の方法に従い conc. HCOOH で 175°C の分解方法を用いた。即ち核酸を先づ 98〜100% HCOOH

に僅かに加温して完全に溶解せしめたものを，5mm 内経の硬質ガラス管中に入れ両端を加熱密封し，加圧釜中で 175°C（約8.5kg/cm ）で 30〜60分 分解した。猶この場合密封管の破損を防ぐため 加圧釜の温度の増減は出来る限り緩慢に行った。

結果：(1) Purine 塩基の分解は N HCI，100°C，Ihr 或は 98〜100% HCOOH，175°C の分解で何れも完全に行われることを確認した。その1例を示すと Tabel Ⅰの如くである。

Table 1 Analysis of purine base

| Sample | DNA prepared in Wakō kōgyō K.K. | | |
|---|---|---|---|
| condition of analysis | 1 N HCl 100° C, 1 hr. | 98〜100%HCOOH 175° C, 30 mins. | 98〜100%HCOOH 175° C, 60 mins. |
| contents of adenine in 1 c.c. of extractive soln. (γ) | 6.21 | 6.79 | 7.65 |
| contents of guanine in 1 c.c. of extractive soln. (γ) | 7.38 | 8.02 | 9.06 |
| adenine/guanine | 0.842 | 0.847 | 0.844 |

Table Ⅰ において HCI 分解に比して HCOOH 分解の方が，又同じ HCOOH分解でも30分より60分分解の方が 分解液単位 C.C. 中の塩基含量が大となっている。（これは高温分解のため 分解液そのものが濃縮されるためもあろうと考えられる）しかし何れの場合においても分解液中の Adenine と Guanine の比が常に一定であることは，構成塩基組成の検討にはどの分解法を用いても全く支障を来たさないことが明らかである。

(2) Pyrimidine 塩基の分解については 98〜100% HCCOH，175°c 分解法を 使用したが その1例を示すとTable 2 の如くである。

Table 2 Analysis of pyrmidine base

| sample | DNA prepared in Wakō kōgyō K.K | | DNA prepared in this laboratory | |
|---|---|---|---|---|
| condition of analysis | 98〜100% HCOOH, 175°C | | | |
| time of analysis (mins) | 30 | 60 | 30 | 60 |
| adenine/guanine | 0.847 | 0.844 | 1.244 | 1.241 |
| thymine/cytosine | 3.134 | 3.182 | 1.978 | 1.982 |
| thymine/cytosine+uracil | 1.674 | 1.681 | | |

Table 2 で明らかな様に，分解時間は30分間で略々完全に行われている。（この場合加圧釜を使用し，温度の増減を徐々に行っている為，実際の加熱時間はやや延長されている） 又和光純薬工業K.K.製 DNA の場合は Uracil が出現しているが．吾々の精製したマグロ DNA からは30分・60分分解．何れの場合も検出されていない。E. Vischer等[4] は強鉱酸で分解（175°c）した場合は相当の割合で Cytosine が Uracil に転移するが，HCOOH の場合は殆んど転移しないことを 報告している。今和光製 DNA には RNA が混入していたとすれば，当然 Uracil が検出されるのであるが， Table 2. の「Thymine/Cytosine」の値及び「Thymine/Cytosine+Uracil」の値からして，この Uracil は RNA からでなく Cytosine が転移したものと思われる。即ち和光製 DNA の来源は不明であるが， E. Vischer の実験結果と異なり HCOOH 分解でも Cytosine→Uracil の転移が進行することが云える。しかしこの場合でもマグロDNAでは何等この転移は認められなかった。この様にして見ると核酸の種類によって・分解過程に於けるCytosine →Uracil の転移に難易がある様であるが，現在のところこの点を追究する段階に至っていない。吾々の目的とするマグロ DNA のPyrimidine の 分解には 98〜100% HCOOH，175°c 30分，で適当であること

が確認出来た。

又以上の結果から Purine, Pyrimidine 両塩基の組成を同時測定の目的を以って分解する場合は 98〜100% HCOOH, 175°c, 30分分解法をとることとした。

## Ⅳ 核酸構成塩基の分離定量

### a) 核酸構成塩基の分離法

塩基の分離にはペーパークロマトグラフ法を用いた。即ち核酸の分解液 0.05〜0.1c.c. を東洋濾紙 No. 53 (2×40cm) の一端より 6cm の所に基線を引き，その基線上に添加し，下降法により濾紙の他端まで展開せしめた。展開時間は展開液の種類，温度等によって異るが，大体 10〜20時間 であった。展開液としては数多くの種類が既に報告されているが，筆者等はメタノールー濃塩酸ー水 (70 : 20 : 10)[14]，イソプロパノール塩酸 (65c.c. のイソプロパノールに 35% の濃塩酸を加え終濃度 2N となるようにし水で 100c.c. とする)[2]，及び n− ブタノールー0.1Nアンモニア (6 : 1)[15]，等を主として使用した。

次に濾紙上に展開された各塩基の位置の識別は，松崎[16]の方法を用いて低圧水銀燈（マツダ製空気殺菌灯 GL−15）を電源とし，フイルターとしては $NiSO_4$と $CoSo_4$の混合溶液或は科研岩瀬研究室製紫外線フイルター2537 を使用した。容器はアルミ板を使用し，電源とフイルターとの距離を適当にして反射，集光の程度を大にして検出器を作製し，暗室内にて濾紙上の各塩基の位置を認め，マークし，その Rf 値及び抽出液の吸収曲線を測定し最大吸収を示す波長の位置とから各塩基の種類を決定した。

結果：展開液としては前記 3 種類を比較検討したが，展開後の塩基の分散の状態，展開時間等から合せ考えイソプロパノールー HCl が最も良好な結果を示したので，今後の展開剤としては主としてこれを使用することとした。

### b) 核酸構成塩基の定量

濾紙上にマークされた各塩基部分を切り取り(約4cmの長さ),細切後 0.1NHC 5〜10c.c. を添加し，37°C 恒温器中にて一夜放置抽出を行い，抽出液を遠心分離して上澄部を用い，EPU−2型 日立製分光光度計にて各塩基の最大吸収波長での吸光度と，280〜295mμ での吸光度との差から抽出液中の各塩基の濃度を次の式に従って算出した。猶標準塩基（和光純薬工業KK製）を用いて測定した各塩基の最大吸収を示す波長，並びにその吸光度は Table 3 の如くであった。

Table 3 The difference in the extinction values read at the absorption maximum and 280〜295mμ

| | wave-length of the characteristic absorption maximum (mμ) | extinction values read at the absorption maximum (E) | extinction values read at 280〜295mμ (E*) | E—E* (A) |
|---|---|---|---|---|
| adenine | 262.5 | 0.930 | 0.030 (290mμ) | 0.900 |
| guanine | 249 | 0.737 | 0.262 (290mμ) | 0.475 |
| thymine | 264.5 | 0.626 | 0.081 (290mμ) | 0.545 |
| cytosine | 275 | 0.913 | 0.163 (295mμ) | 0.750 |
| uracil | 259 | 0.738 | 0.148 (280mμ) | 0.590 |

note : the measurement was all taken in the concentration of 10γ/0.1NHCl, 1c.c.

抽出液 1c.c. 中の塩基含量 (γ) $=10\times\frac{A'}{A}$ ……(1)

但し A : Table 3 に示された E—E*の値

A′: 測定試料の A の値

結果：濾紙よりの塩基の抽出時間は37C° ，1 夜放置で完全に抽出が行われることを確認した。

次に標準塩基試料（和光純薬工業K.K.製）を用い，イソプロパノール—HCI を展開剤として約 15～20hrs. で展開終了後，室温乾燥（約1 hr.），更にアンモニア飽和デシケーター中で中和（約30mins.）し，電熱器上で乾燥したものを前述の方法に従って検出，抽出，定量を行った結果を示すと Table 4 に示す如くである。

Table 4 Rates of recovery

| sample | bases prepared in Wakō kōgyō K.K. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| base | adenine | guanine | cytosine | thymine | uracil |
| Experiment No. | | | | | |
| 1 | 96.67% | 94.07% | 94.20% | 95.25% | 94.07% |
| 2 | 94.45 | 96.78 | 94.07 | 93.57 | 96.78 |
| 3 | 95.61 | 94.69 | 95.67 | 95.18 | 94.69 |

Table 4 より明らかな如く，この方法による回収率は 95%±2% 内に総べての結果が含まれている。従って回収値としては多少低いとも考えられるが，その回収値の低下の程度は全塩基の全測定回数について略等しい数値であるため，構成塩基率の検討の際にはやはり±2%の誤差範囲で測定可能であると考えられる。

Table 5 The comparison between papers of No. 50 and No. 53

| sample | DNA prepared in Wakō kōgyō K.K. | | | |
|---|---|---|---|---|
| paper | No. 50 | | No. 53 | |
| condition of analysis | 98～100% HCOOH, 175°C | | | |
| | 30 mins. | 60 mins. | 30 mins. | 60 mins. |
| contents of adenine in 1 c.c. of extractive soln. ($\gamma$) | 6.79 | 7.65 | 6.66 | 7.63 |
| contents of guanine in 1 c.c. of extractive soln. ($\gamma$) | 8.02 | 9.06 | 7.91 | 9.01 |
| adenine/guanine | 0.847 | 0.844 | 0.842 | 0.847 |
| contents of uracil in 1 c.c. of extractive soln. ($\gamma$) | 2.55 | 3.30 | 2.54 | 3.22 |
| contents of thymine in 1 c.c. of extractive soln. ($\gamma$) | 8.82 | 9.92 | 8.69 | 9.71 |
| contents of cytosine in 1 c.c. of extractive soln. ($\gamma$) | 2.81 | 3.12 | 2.78 | 3.09 |

猶使用濾紙として東洋濾紙 No. 50 及び No. 53 を比較したが，その結果は Table 5 に示す如く塩基の定量値の上からは殆んど差異を認めなかった。又，検光器による検出の際の夫々の塩基の分布巾の大小についても全く違いがなく，識別上の難易も同程度であった。しかし，只展開時間については No. 53 の方が稍々短時間で終るようであった。従って以下の実験では必要に応じて両種の濾紙を適宜使用した。

以上の如く核酸の抽出，精製，分解，分離，定量法等の各方面について，従来の研究結果に基いて比較検討を行うと共に，一部修正を加え筆者等の目的とするマグロ，カヂキ類核酸構成塩基の定量の可否を検討した結果，筆者等の目的のために必要とする精度に略近い程度で定量を行うことが可能と考えられるに至った。今後は本報において検討した定量法に従って，広範囲に亘るマグロ，カヂキ類の核酸構成塩基組成を検討することとした。

本研究の遂行に当り終始御協力を戴いた鈴木，清水両技官並びに利用部諸兄に深く感謝の意を表する。

## 要　　約


核酸構成塩基の定量法を検討し，マグロ，カヂキ類の種族系統と核酸構成塩基率との関係を検討するに必要とする精度に略近いと思われる定量法を決定した。

(1) 抽出法：RNA は 0.14M食塩水（0.05Mクエン酸ソーダーを含む），DNA は 2M 食塩水（0.02M クエン酸ソーダーを含む）で夫々抽出を行った。（Fig.1 参照）

(2) 精製法：M. G. Sevage 等[7] のクロロホルム法を RNA，DNA 共に使用し，更に DNA については G. Schmidt 等[8] の NaOH による RNA 除去法を使用した。

(3) 分解法：Purine 塩基の場合は N HCl，100°C，1hr 分解，Pyrimidine 塩基の場合は，98〜100% HCOOH，175°C 30〜60分を用いた。

(4) 分離法：ペーパークロマトグラフ法により東洋濾紙 No. 50 及び No. 53 を用い，一次元展開下降法を使用した。猶展開剤としては，主としてイソプロパノール— HCl を用い，展開後室温乾燥したものを飽和アンモニアガス中で中和し，更に電熱器上で乾燥した。

(5) 検出法：電源としてマツダ製低圧空気殺菌燈を用い，フイルターとして $NiSO_4$，$CoSO_4$ の混液又は科研岩瀬研究室製紫外線フイルター 2537 を使用した。猶検出器の作成用材としては反射率の高いアルミニユウム板を用いた。この検出器により暗室内で乾燥濾紙上の展開塩基部分にマークした。

(6) 抽出法：濾紙上にマークされた塩基部分を細切し，0.1N HCl 5〜10c c を添加して 37°C 恒温器中で1夜抽出を行った。

(7) 定量法：抽出液を遠心分離し，濾紙片を除去後，上澄部の最大吸収波長（Table 3）における吸光度と，280〜295mμ における吸光度との差から，抽出液中の単位容量中の塩基量を標準液との比例式によって算出した。（(1)式）猶吸光度の測定は日立製，分光光度計 E.P.U.—2 型を用いた。


## 文　　献


（1） E. Chargaff, S. Zamenhof, etc.　J. Amer. Chem. Soc., **72**, 3825 (1950).
（2） G. R. Wyatt.　Biochem. J., **48**, 584 (1951).
（3） 寺井，谷.　生化学., **30**, 37 (1958).
（4） E. Vischer, E. Chargaff.　J. Biol. chem., **176**, 703 (1948).
（5） J. R. Marshall, J. Walker.　J. Chem. Soc., 1004 (1951).
（6） A. E. Mirsky, A. W. Pollister.　J. Gen. Physiol., **30**, 117 (1946).
（7） M. G. Sevage, J. Smolens.　J. Biol. Chem., **140**, 833 (1941).
（8） G. Schmidt, S. J. Thannhauser.　J. Biol. Chem., **161**, 83 (1945).
（9） E. L. Grinnan, W. A. Mosher.　J. Biol. Chem., **191**, 719 (1951).
（10） S. S. Cohen, W.M. Stanley.　J. Biol. Chem., **144**, 589 (1942).
（11） E. Vischer, E. Chargaff.　J. Biol. Chem., **176**, 715 (1948).
（12） R. D. Hotkiss.　J. Biol. Chem., **175**, 315 (1948).
（13） A. Marshak, H. J. Vogel.　J. Biol. Chem., **189**, 597 (1951),
（14） K. S. Kirby.　Biochem. et. Biophys. Acta., **18**, 575 (1955).
（15） C. Tamm, H.S. Shapiro, etc.　J. Biol. Chem., **203**, 673 (1953).
（16） 松　崎　ビタミン. **6**, 725 (1953).
　　　　　〃　**7**, 26 (1954).